口腔设备学

KOUQIANG SHEBEIXUE

（第三版）

主编　张志君



四川大学出版社

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

责任编辑：朱辅华

封面设计：陈　炎

绘　　图：李　渝



口腔设备学（第三版）KOUQIANG SHEBEIXUE



ISBN 978-7-5614-3951-7

9 787561 439517 >

定价：50.00元

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

口腔设备学

KOUQIANG SHEBEIXUE

（第三版）

主　编　张志君

编　者　（以姓氏笔画为序）

于海洋　四川大学华西口腔医学院
王　虎　四川大学华西口腔医学院
王艳清　第四军医大学口腔医学院
孔庆刚　天津市口腔医院
石　冰　四川大学华西口腔医学院
刘福祥　四川大学华西口腔医学院
华咏梅　同济大学口腔医学院
孙　竞　同济大学口腔医学院
宋　鹰　首都医科大学口腔医学院
张长江　北京大学口腔医学院
张志君　四川大学华西口腔医学院
张映雷　上海交通大学口腔医学院
张振国　北京大学口腔医学院
李容林　中山大学口腔医学院
李朝云　四川大学华西口腔医学院
苏　静　首都医科大学口腔医学院
陈　刚　天津医科大学口腔医学院
范　旭　四川大学华西口腔医学院
柳　茜　四川大学华西口腔医学院
胡　民　武汉大学口腔医学院
胡　敏　第四军医大学口腔医学院
贺　平　重庆医科大学口腔医学院
赵志河　四川大学华西口腔医学院
赵国栋　北京大学口腔医学院
雷成家　武汉大学口腔医学院
潘可风　同济大学口腔医学院

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

责任编辑:朱辅华
责任校对:马　娜
封面设计:陈　炎
责任印制:李　平

图书在版编目(CIP)数据

口腔设备学／张志君主编．—3版．—成都：四川大学出版社，2008.1
ISBN 978－7－5614－3951－7

Ⅰ.口…　Ⅱ.张…　Ⅲ.口腔外科手术－医疗器械　Ⅳ.TH787

中国版本图书馆CIP数据核字（2008）第009918号

书名　口腔设备学（第三版）

主　　编	张志君
出　　版	四川大学出版社
地　　址	成都市一环路南一段24号(610065)
发　　行	四川大学出版社
书　　号	ISBN 978－7－5614－3951－7/TH·7
印　　刷	四川嘉创印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm×260 mm
印　　张	20
字　　数	500千字
版　　次	2008年2月第3版
印　　次	2008年2月第1次印刷
印　　数	0 001～4 000册
定　　价	50.00元

◆读者邮购本书,请与本社发行科联系。电 话:85408408/85401670/85408023　邮政编码:610065
◆本社图书如有印装质量问题,请寄回出版社调换。
◆网址:www.scupress.com.cn

版权所有◆侵权必究

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

前　言

《口腔设备学》修订版于 2001 年 4 月出版以来已近 7 年，在这期间，口腔医学取得了显著的进步，作为支撑口腔医学的口腔医疗设备与技术也得到快速发展：科学技术的广泛应用，先进的设备不断推出，设备的种类和规格大幅度增加，更新换代速度加快，加之开设“口腔设备学”课程的学校已增至近 20 所，修订版教材已不能满足口腔医学的发展和口腔医学教育的需求，有必要再版。为了集思广益，我们在总结修订版教材临床应用和教学实践的基础上，由参加修订版编写的四川大学、北京大学、上海交通大学、第四军医大学、武汉大学、同济大学、中山大学、首都医科大学、吉林大学等 9 所院校加上天津医科大学、重庆医科大学、兰州大学、南昌大学以及天津市口腔医院等院校 35 名专家、教授及工程技术人员参与完成了第三版教材的编写。

本书在修订版基础上做了如下修改：增加了新的章节，如增加了临床实验教学设备章；取消了原来的基本设备章，改为口腔综合治疗台，从基本功能、结构以及必备的空气压缩机及真空负压泵等均进行了系统、深入的介绍；口腔设备的种类由修订版的 44 种增加至 84 种，基本涵盖了当今最常用和最先进的口腔诊断、治疗和实验教学设备；各章节内容进行了更新和补充，如各种设备的原理结构、操作常规、维护保养、常见故障及其排除方法等，随着设备的更新换代均进行了相应的修改并增补了新的内容；第十一章口腔诊所的设计与装备，不仅增加了申办的程序及国家相关条例、法规等内容，而且介绍的设计和装备更全面和具体，更加符合现代社会经济发展及口腔健康模式转变的需求，其知识性、实用性和可操作性强。书末附有国内外主要口腔设备彩色样图，供读者查询及选购参考。

在编写过程中，我们遵循理论与实践、理工学与口腔临床医学相结合的原则，在编写的内容上力求反映信息时代口腔设备发展特征，充分体现口腔设备在口腔医学、口腔材料学、工程技术、电子科学、社会科学、信息科学及科学技术方法等领域的光辉成就，努力使本书具有先进性、科学性、系统性和实用性；在文字上力求言简意

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

赅，定义准确，概念清楚，结构严谨，并尽量使用规范名词术语和法定计量单位。本书主要供全国高等院校口腔医学专业本科学生和专科学生作教科书使用，也可作为广大口腔临床医生和设备管理、维修、销售人员的参考书。

本书是全国14所大学口腔医学院校的专家及国内外主要生产企业从事口腔医疗设备技术开发和维修工作的工程技术人员通力合作的产物。在编写过程中，承蒙各口腔医学院校和四川大学出版社的大力支持，参加编写的各专家作者的鼎立合作，特别是各章负责人以及本书责任编辑朱辅华副编审为本书的编写和质量保证付出了大量的精力和辛勤劳动；本书得到了中国医院协会口腔医院管理分会、中华口腔医学会医院管理专业委员会及其下属的装备管理学组的指导和支持；本书曾请王翰章教授、巢永烈教授、石冰教授、马文宗主任技师以及苏静讲师等对有关章节进行了审阅并提出了宝贵的修改意见；本书还得到国内外口腔医疗设备主要生产厂家、销售公司的热情支持和协助，如卡瓦公司、北京福科斯医疗仪器有限公司、北京圣曼医疗器材技术有限公司、瑞士彼岸齿科集团、法国艾龙集团、上海宇井贸易有限公司、松风齿科器材（上海）有限公司、义获嘉－伟瓦登特公司上海代表处、天津东线新技术开发有限公司、天津捷瑞特科技发展有限公司、宁波蓝野医疗器械有限公司、北京东泰吉光科技有限公司等提供了最新信息和相关资料，在此我们一并表示最衷心的感谢！

由于科学技术发展迅速，加之编者的能力、学识有限，本书疏漏之处在所难免，敬请读者不吝赐教。

张志君

2008年2月于成都

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

目　录

第一章　绪　论 ……………………………………………… (1)

第一节　口腔设备概况 ……………………………………………… (1)

一、口腔设备的含义 ……………………………………………… (1)

二、口腔设备学的形成与发展 ……………………………………………… (1)

三、口腔设备的分类 ……………………………………………… (2)

四、口腔设备的标准及监督管理 ……………………………………………… (4)

第二节　口腔医疗设备的发展 ……………………………………………… (5)

一、牙钻的发展 ……………………………………………… (5)

二、口腔治疗椅的发展 ……………………………………………… (7)

三、口腔综合治疗台的发展 ……………………………………………… (9)

第三节　口腔医疗设备的发展特征 ……………………………………………… (11)

一、数字化与信息技术在口腔医疗设备中的应用 ……………………………………………… (11)

二、新技术在口腔医疗设备中的广泛应用 ……………………………………………… (13)

三、消毒、灭菌、环保技术与设备的发展及广泛应用 ……………………………………………… (14)

第四节　影响口腔技术装备发展的因素 ……………………………………………… (14)

第二章　数字化口腔医疗设备 ……………………………………………… (18)

第一节　数字化口腔医疗设备概述 ……………………………………………… (18)

一、与口腔设备相关的数字化技术 ……………………………………………… (18)

二、口腔数字化设备分类 ……………………………………………… (21)

三、口腔数字化设备的基本工作原理 ……………………………………………… (21)

第二节　口腔医疗设备网络系统 ……………………………………………… (28)

一、现阶段口腔综合治疗台存在的问题 ……………………………………………… (28)

二、数字化口腔综合治疗台新增加的功能 ……………………………………………… (29)

第三节　数字化口腔医院 ……………………………………………… (32)

一、口腔医院——新型口腔医疗行为空间 ……………………………………………… (33)

二、数字化口腔医院的基本构成 ……………………………………………… (34)

三、数字化口腔医院管理系统的变化 ……………………………………………… (36)

第三章　口腔设备管理 ……………………………………………… (38)

第一节　口腔设备管理的意义、任务和内容 ……………………………………………… (38)

一、口腔设备管理的意义 ……………………………………………… (38)

二、口腔设备管理的任务 ……………………………………………… (38)

三、口腔设备管理的内容 ……………………………………………… (39)

四、口腔设备管理的机构与系统 ……………………………………………… (39)

第二节　口腔设备的计划管理 ……………………………………………… (40)

一、计划管理任务和基本要求 ……………………………………………… (40)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、设备计划编制的依据和要求 …………………………………… (40)
第三节 口腔设备的装备管理 …………………………………… (41)
一、口腔设备的装备原则 …………………………………… (41)
二、口腔设备的选择与评价 …………………………………… (42)
第四节 口腔设备的应用管理 …………………………………… (45)
一、口腔设备应用管理的目的和内容 …………………………………… (45)
二、口腔设备应用管理的原则 …………………………………… (46)
三、口腔设备应用管理的基础方法 …………………………………… (50)
第四节 口腔设备的维修管理 …………………………………… (52)
一、口腔设备维修的意义和维修组织 …………………………………… (52)
二、口腔设备维修的任务和内容 …………………………………… (53)
三、口腔设备维修管理的技术经济指标 …………………………………… (54)
第四章 口腔医疗设备与医源性感染 …………………………………… (55)
第一节 口腔医疗设备与器械在医源性感染中的传播途径 …………………………………… (55)
一、表面污染传播 …………………………………… (56)
二、内部污染传播 …………………………………… (56)
三、空气污染传播 …………………………………… (57)
四、直接损伤感染 …………………………………… (57)
第二节 口腔医源性感染控制原则与措施 …………………………………… (57)
一、口腔医源性感染控制原则 …………………………………… (57)
二、口腔诊室医源性感染控制措施 …………………………………… (58)
三、口腔技工室的医源性感染控制措施 …………………………………… (59)
第三节 口腔医疗设备、器械的消毒与灭菌 …………………………………… (59)
一、消毒与灭菌的概念 …………………………………… (59)
二、消毒与灭菌方法的选择原则 …………………………………… (59)
三、消毒与灭菌程序 …………………………………… (60)
第四节 消毒与灭菌效果监测 …………………………………… (63)
一、湿热灭菌效果的监测 …………………………………… (64)
二、干热灭菌效果的监测 …………………………………… (64)
三、环氧乙烷气体灭菌效果的监测 …………………………………… (64)
四、紫外线消毒效果监测 …………………………………… (64)
五、使用中的消毒剂监测 …………………………………… (64)
第五节 口腔医疗设备的选择 …………………………………… (65)
一、口腔综合治疗台的选择 …………………………………… (65)
二、牙科手机的选择 …………………………………… (65)
三、牙科手机压力蒸汽灭菌器的选择 …………………………………… (67)
第六节 口腔治疗供气、供水系统的污染与消毒灭菌 …………………………………… (68)
一、口腔治疗供气、供水系统的污染 …………………………………… (68)
二、口腔治疗供气、供水系统的消毒与灭菌 …………………………………… (69)
第五章 口腔诊疗体位与操作姿势 …………………………………… (71)
第一节 医生正确操作姿势的理论基础 …………………………………… (71)
第二节 正确的操作姿势和诊疗体位 …………………………………… (73)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

一、医生的正确操作姿势与体位 …… (73)
二、助手的基本操作姿势与体位 …… (74)
三、患者的诊治姿势与体位 …… (74)
四、医生和患者常见的姿势和体位 …… (74)
五、诊疗操作区的要求和范围 …… (74)
第三节 保证正常操作姿势和诊疗体位的基本条件 …… (76)
一、调整操作体位 …… (76)
二、配备适当设备 …… (77)
第四节 器械的握持与传递 …… (78)
一、器械的握持与传递原则 …… (78)
二、器械的握持、传递与交换 …… (78)
第五节 PD理论与技术在口腔医学教育中的应用 …… (81)
一、技能获得、转移和验证训练 …… (81)
二、医生应采取的最适宜体位 …… (81)
三、以感觉为基础的治疗环境设计 …… (82)
四、PD信息技术的学习与应用 …… (82)
第六章 口腔综合治疗台 …… (83)
第一节 口腔综合治疗台的基本功能 …… (83)
一、口腔疾病治疗功能 …… (83)
二、排湿、清洗、干燥功能 …… (84)
三、提供清洁无菌的工作环境功能 …… (84)
四、为患者提供可靠舒适的支撑及体位变换功能 …… (85)
五、为医生提供最佳操作体位功能 …… (85)
六、控制功能 …… (85)
七、信息处理功能 …… (86)
八、环境保护功能 …… (87)
九、美学功能 …… (87)
十、技术经济性能 …… (87)
第二节 口腔综合治疗台的基本结构 …… (88)
一、口腔综合治疗机 …… (88)
二、口腔治疗椅 …… (93)
第三节 牙科手机 …… (95)
一、气动涡轮手机 …… (95)
二、气动马达手机 …… (99)
三、电动马达手机 …… (100)
第四节 口腔综合治疗台配套设备 …… (103)
一、空气压缩机 …… (103)
二、真空负压泵 …… (107)
第七章 口腔临床设备 …… (111)
第一节 龋病早期诊断设备 …… (111)
一、激光龋检测仪 …… (111)
二、电阻抗龋检测仪 …… (114)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

三、定量光导荧光龋检测仪 …… (117)
四、数字化光纤龋检测仪 …… (119)
第二节　牙髓活力电测仪 …… (122)
第三节　超声洁牙机 …… (124)
第四节　根管疾病诊治设备 …… (127)
一、根管长度测量仪 …… (127)
二、根管扩大仪 …… (129)
三、热牙胶充填器 …… (130)
四、根管显微镜 …… (133)
第五节　牙周压力探针 …… (135)
第六节　光固化机 …… (137)
一、卤素光固化机 …… (138)
二、LED 光固化机 …… (140)
第七节　口腔激光治疗设备 …… (142)
一、脉冲 Nd：YAG 激光治疗机 …… (143)
二、Er：YAG 激光治疗机 …… (147)
第八节　光化合口腔消毒仪 …… (148)
第九节　银汞合金调合器 …… (150)
一、胶囊式银汞合金调合器 …… (151)
二、组份式银汞合金调合器 …… (152)
第十节　口腔用内镜系统 …… (154)
一、口腔内镜 …… (154)
二、根管镜 …… (156)
三、颞颌关节镜 …… (159)
四、涎腺镜 …… (162)
五、鼻咽镜 …… (164)
第十一节　咬合力分析系统 …… (168)
第十二节　下颌运动轨迹记录仪 …… (170)
第十三节　下颌运动诊断系统 …… (172)
第十四节　高频电刀 …… (176)
第十五节　牙种植机 …… (178)
第十六节　超声骨刀 …… (181)
第十七节　笑气镇静流量计 …… (183)
第十八节　颌骨动力系统 …… (186)
第八章　修复工艺设备 …… (190)
第一节　成模设备 …… (190)
一、琼脂搅拌机 …… (190)
二、石膏模型修整机 …… (192)
三、真空搅拌机 …… (193)
四、模型切割机 …… (195)
五、种钉机 …… (196)
六、平行观测研磨仪 …… (198)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二节 交联聚合设备 ……(202)
一、冲蜡机 ……(202)
二、加热聚合器 ……(203)
三、光聚合器 ……(203)
第三节 牙科铸造设备 ……(204)
一、箱型电阻炉 ……(204)
二、高频离心铸造机 ……(207)
三、真空加压铸造机 ……(210)
四、钛铸造机 ……(212)
第四节 牙科打磨抛光设备 ……(216)
一、技工微型电机 ……(216)
二、技工打磨机 ……(219)
三、金属切割磨光机 ……(221)
四、喷砂抛光机 ……(223)
五、电解抛光机 ……(226)
六、超声清洗机 ……(228)
七、蒸汽清洗机 ……(229)
第五节 牙科焊接机 ……(230)
一、牙科点焊机 ……(230)
二、激光焊接机 ……(232)
第六节 瓷修复设备 ……(233)
一、烤瓷炉 ……(233)
二、铸瓷炉 ……(236)
三、全瓷玻璃渗透炉 ……(238)
四、瓷沉积仪 ……(240)
第七节 电脑比色仪 ……(241)
第八节 金沉积仪 ……(244)
第九节 CAD/CAM 计算机辅助设计与制作系统 ……(246)
第九章 口腔医学图像成像设备 ……(249)
第一节 牙科 X 线机 ……(249)
一、普通牙科 X 线机 ……(249)
二、数字化牙科 X 线机 ……(251)
第二节 口腔曲面体层 X 线机 ……(254)
一、口腔曲面体层 X 线机 ……(254)
二、数字化曲面体层 X 线机 ……(256)
第三节 口腔颌面部 CT ……(258)
第四节 牙科 X 片自动洗片机 ……(261)
第五节 数字化 X 线成像技术 ……(264)
一、数字化 X 线成像方法 ……(264)
二、CR 在临床的应用 ……(267)
三、CR 成像和 DR 成像的比较 ……(269)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十章　口腔实验教学设备 …… (271)
第一节　口腔模拟临床教学系统 …… (271)
第二节　口腔数码互动形态学教学系统 …… (273)
第十一章　口腔消毒灭菌设备 …… (278)
第一节　清洗设备 …… (278)
第二节　养护设备 …… (280)
第三节　包装设备 …… (281)
第四节　灭菌设备 …… (282)
一、压力蒸汽灭菌器 …… (283)
二、过氧化氢等离子低温灭菌器 …… (286)
第十二章　口腔诊所的设计与装备 …… (289)
第一节　口腔诊所选址及申办程序 …… (289)
一、口腔诊所选址的综合因素 …… (289)
二、申请开设口腔诊所的基本程序 …… (290)
三、口腔诊所医护人员资质 …… (291)
第二节　口腔诊所的设计与装修 …… (291)
一、口腔诊所的设计 …… (291)
二、诊所的装修及管道铺设 …… (295)
第三节　诊室的设计与装备 …… (298)
一、口腔综合治疗台的使用面积 …… (298)
二、口腔综合治疗台的地箱设计 …… (300)
三、口腔综合治疗台的基本配置 …… (301)
四、医用污物暂存处与处理® …… (301)
五、紫外线杀菌灯的配置® …… (302)
第四节　集中供气与负压中心 …… (302)
一、单台口腔综合治疗台需要的气量 …… (302)
二、供气的质量与环境 …… (302)
三、供气设备的安装 …… (303)
四、负压吸引系统的设备安装 …… (304)
第五节　技工室（所）的布局和装备要求 …… (305)
一、工作室 …… (306)
二、模型室 …… (306)
三、灌胶热处理室 …… (307)
四、铸造室 …… (307)
五、烤瓷室 …… (307)
六、喷砂室 …… (307)
七、沉积室 …… (307)
八、更衣室 …… (307)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第一章 绪 论

第一节 口腔设备概况

一、口腔设备的含义

口腔设备是医学技术装备的组成部分，在国际上称为牙科设备（dental equipment），是指用于口腔医学领域的具有显著口腔医学专业技术特征的医疗、教学、科研、预防的仪器设备的总称。而与医学专业相同的口腔病理、外科手术和放射等设备未列入此类。

口腔设备同口腔器械、材料一样，是在口腔医疗实践活动中逐步产生和发展起来的。特别是自 20 世纪 50 年代以来，随着社会经济的发展、科学技术的进步以及口腔材料的发展，口腔医疗设备得到了飞速发展。从它的历史发展过程来看，每当口腔设备更新，口腔医学的理论与技术就会出现一次新的变革，充分显示了口腔医疗设备在口腔医学中的地位和作用。口腔设备学就是在此基础上逐步形成和发展起来的。

二、口腔设备学的形成与发展

（一）口腔设备学的概念

口腔设备学是口腔医学与其他自然科学密切结合并在实践中逐步发展而形成的一门新的边缘学科，是在总结口腔医学设备的产生、发展、使用、维修和管理的基础上，结合当前口腔医学技术装备实践，从口腔医学发展和卫生事业的需要出发，综合运用自然科学和社会科学的理论和方法，研究和探讨我国新的历史条件下口腔设备的运行过程及发展变化的基本规律的学科。

（二）口腔设备学的形成与发展

口腔设备学的教学起始于 20 世纪 60 年代初期，原华西医科大学口腔医院为了帮助口腔临床实习学生正确使用设备，每年由修造室技师为学生讲授口腔综合治疗机、牙科椅及牙科手机的结构原理和操作保养方法。1986 年—1989 年医院决定由设备科为本科生开口腔设备讲座，给学生讲解综合治疗机、涡轮机、台式电动机、牙科手机的原理结构与操作保养知识，并让学生拆卸、组装实习。原华西医科大学、第四军医大学、原北京医科大学等口腔医学院均相继举办了口腔设备维修技术培训班，为全国培养了设备维修骨干。改革开放以后，随着先进的设备与技术的引进，各学院与口腔设备生产企业或公司联合举办新设备和新技术临床应用和推广学习班，促进了我国口腔医学事业的发展。

一方面先进设备和技术的应用促进了口腔医学的发展，另一方面又对口腔医学教育和在职人员的知识更新提出了更高的要求。医院经营体制改革如何发挥设备的使用率和完好

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

率，提高其社会效益和经济效益，已成为口腔医学界共同关心的问题。1990年，在原华西医科大学、原北京医科大学、原上海第二医科大学、第四军医大学、原湖北医科大学、原白求恩医科大学口腔医学院专家、教授和口腔设备管理人员参加的口腔设备管理研讨会上，与会代表分析了口腔设备在口腔医学和口腔医学教育中的地位和作用，以及我国口腔设备管理及维修的现状，尤其是口腔医学教育分配制度改革和口腔医疗服务的需求，一致认为有必要设立口腔设备学课程，并使用统一教材。1994年由原华西医科大学张志君、北京医科大学沈春主编，上述六大院校协编完成了我国第一本也是唯一的一本《口腔设备学》教材，由北京医科大学协和医科大学联合出版社出版发行。1995年，原华西医科大学口腔医学院率先在口腔医学生中开设《口腔设备学》必修课。此后北京大学、中山大学、武汉大学、上海交通大学、首都医科大学、同济大学等近20所口腔医学院校及专科学校相继成立了“口腔设备学”课程组或教学组，开设了该课程。2001年，张志君教授主编的《口腔设备学》修订版由四川大学出版社出版发行，成为口腔医学生、口腔医生、口腔设备管理和维修人员以及各口腔医疗器械厂商的教科书和参考书，有的厂家还将其作为培训教材。口腔设备学作为口腔医学专业的基础学科，被纳入了口腔医学专著及教材内容。

该学科的科研工作也取得了成效，1998年刘福祥、张志君教授承担了卫生部基金课题“数字化口腔综合治疗台的研究”，这是本学科申请的第一个课题。该课题为国内口腔综合治疗台生产企业建立数字化平台，对产品的提升换代具有较大的指导作用。2002年中华口腔医学会口腔医院专业委员会装备管理学组成立，张志君教授作为学组组长，组织学组成员（各学院主管设备的院长或设备科长）开展了“口腔医疗设备与交叉感染控制”课题的研究，并多次举办了国家继续教育项目班。学组联系日本NSK株式会社与四川大学华西口腔医学院合作，进行了NSK防回吸手机的实验及临床研究。2006年以来学组又与相关公司合作进行了口腔医疗供水、供气的污染与消毒灭菌及卫生配置标准课题研究；编写《口腔设备器材术语词典》，开发口腔设备与器材的计算机编码标准，以供上级主管部门或各医疗机构参考使用。

口腔设备学是口腔医学的重要组成部分，是口腔医学各分支学科的基础，是口腔医学中具有自身学术价值和理论水平的基础学科。其发展除与口腔医学临床学科的发展相关外，还与其他学科如理工学、经济学、口腔材料学、口腔技工工艺学、口腔生物力学、口腔生物工程学、医院管理学、社会学等的发展有着极其密切的关系，特别具有理、工、医学相互交叉的鲜明特色。在当今世界上，已有相当数量具备口腔医学、理工学和工程学等专业知识的人才从事这一领域的研究和教学工作。

三、口腔设备的分类

口腔设备品种繁多，从不同的角度有不同的分类方法。通常按设备主要功能和使用方向、结构原理分类，从装备管理的角度又按设备的精密贵重程度分类。

（一）按主要功能和使用方向分类

1. 口腔基本设备

口腔基本设备指口腔各科共用的设备，如口腔治疗椅、口腔综合治疗台、牙科手机、空气压缩机、消毒灭菌设备等。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

微信公众号

口腔视频

微信搜索qzkqsp1即可关注

福利1

关注后可观看正畸、修复、种植等精彩内容

福利2

关注后领取口腔解剖病理学视频讲座全集

福利3

加入视频分享交流群，解答疑难病例，获取更多视频资源

扫二维码，关注公众号
领取更多口腔资料

2. 口腔临床设备

口腔临床设备指主要用于口腔各科临床诊断、治疗的设备，如根管长度测量仪、激光治疗机、超声洁牙机、口腔内镜等。

3. 口腔修复工艺设备

口腔修复工艺设备指主要用于牙体和牙列缺损修复的设备。按制作修复体的种类及加工工艺过程又分为成膜设备、胶联聚合设备、金属铸造设备、瓷修复设备、打磨抛光设备和其他辅助设备，以及 CAD/CAM 计算机辅助设计与制作系统等。

4. 口腔颌面外科设备

口腔颌面外科设备指主要用于口腔颌面部疾病（如肿瘤、外伤、整形）以及颞颌关节疾病的诊断和治疗的设备。该类设备包括各类手术设备、麻醉管理系统、监护仪等，其中具口腔医学特色的是颌骨骨锯和颞颌关节镜。

5. 口腔影像成像设备

口腔影像成像设备指主要用于牙体、牙殆、颌面及颞颌关节疾病的诊断的设备，包括牙科 X 线机、口腔曲面体层 X 线机、计算机 X 线体层摄影（CT）、牙科 X 线洗片机等。

6. 口腔专业教学设备

口腔专业教学设备指主要用于口腔专业实验教学的设备，如口腔仿人头模模拟临床教学系统、口腔显微互动系统等。

（二）按结构原理分类

1. 机电设备

机电设备有口腔综合治疗台、钛铸造机、烤瓷炉等。

2. 光学设备

光学设备有口腔内镜、根管显微镜、各类激光治疗机、光固化机等。

3. 超声设备

超声设备有超声洁牙机、超声骨刀、超声清洗机、超声雾化器等。

4. X 线设备

X 线设备主要有牙科 X 线机、数字化 X 线诊断设备、计算机 X 线体层摄影以及 X 线胶片自动冲洗机等。

（三）按设备的精密贵重程度分类

按设备的精密贵重程度分类主要从价值来判定，便于统计、分级审批和管理。

1. 大型精密仪器设备

大型精密仪器设备指由国家有关部委明确规定的设备。

2. 贵重仪器设备

贵重仪器设备在不同时期不同行业有不同的价值起点，20 世纪 80 年代初由卫生部、财政部、原国家教委规定起价为 1 万元。20 世纪 90 年代初确定为 5 万元。2000 年教育部、卫生部将起价划为 10 万元。

3. 一般仪器设备

一般仪器设备分为低值设备和专用设备。1995 年之后规定单价在 800 元以上的设备为专用设备，单价在 800 元以下的设备为低值设备。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

医学装备单价在800元以上、耐用期限在1年以上的属固定资产。

四、口腔设备的标准及监督管理

口腔设备的标准（质量规范）包括产品标准、安全标准和技术要求，是评价口腔设备质量和性能的技术文件。当某种设备质量标准发布并实施后，生产厂家根据质量标准技术文件的要求进行生产，产品必须向有关的质量管理部门申报，经测试符合标准后方可注册，投放市场。

自20世纪50年代以来，国际上有很多机构致力于建立统一标准的工作，国际牙科联盟（Federation Dental Internation，FDI）和国际标准化组织（International Standands Organization，ISO）等机构做了大量工作，首先支持制定口腔设备器械材料的国际标准项目计划，并制定了多项技术规范。

国际标准化组织于1947年第二次世界大战后由主要工业化国家发起成立，是国际质量管理部门。该组织是一个国际性的、非政府性组织，其宗旨是对器械等技术装备的质量控制和建立标准体系，并在世界范围内促进标准化工作的普及、发展、提高，以利于国家间商品、信息的交流并在科技、经济领域内有效合作。1987年，ISO的“质量管理和质量保证技术委员会”颁布了国际标准ISO 9000—9004，统一了各个国家对质量管理和保证的概念和要求，至今已被世界80多个国家和地区采纳并等同为国家标准。以后欧洲对医疗器械也制定了CE标准。国际上先进的口腔医疗器械生产厂商都获得ISO 9000族的认证。同时成立了牙科技术委员会，即ISO/TC 106 Dentistry，作为ISO的分支机构。该委员会负责为各类口腔设备、器械和材料制定标准化的专业技术、术语、测试方法和质量规范，为口腔医疗机构和口腔医生提供了正确选择和使用口腔设备器械的标准。在美国还产生多家口腔医疗器械的评估机构，经常为常用口腔医疗设备如口腔内镜、超声洁牙机等进行技术评估。

我国自1958年成立“中国标准化协会”以后，于同年9月加入国际标准化组织，成为正式成员。改革开放后，原国家医药管理局（现国家食品药品监督管理局）着手抓医疗器械质量监督管理工作。我国亦在1987年成立了口腔材料和器械设备标准化技术委员会（简称Tc 99），负责我国口腔设备和器械材料的国家标准和行业标准的规划、制定和管理工作，1995年以来先后对医疗器械产品质量监督、注册管理、新产品临床试用、产品检验、广告审查。一次性使用无菌医疗器械以及医疗器械企业产品标准化工作和质量体系认证、考查等方面做出了若干规定：《医疗器械监督管理条例》（中华人民共和国国务院令276号）、《医疗器械生产监督管理办法》（国家药监局局令第12号）、《医疗器械注册管理办法》（国家药监局局令第16号）、《医疗器械说明书、标签和包装标识管理规定》（国家药监局局令第10号）、《医疗器械标准管理办法》（试行）（国家药监局局令第31号）、《医疗器械生产企业质量体系考核办法》（国家药监局局令第22号）、《医疗器械临床试验规定》（国家药监局局令第5号）、《一次性使用无菌医疗器械监督管理办法》（暂行）（国家药监局局令第24号），成为医疗器械管理部门、医疗器械生产经营者和使用者的必备手册，对我国医疗器械产品生产、质量控制起到了极大的管理和监督作用。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二节 口腔医疗设备的发展

现代口腔医学是由古老的牙医学逐渐发展起来的。18 世纪中叶，在第一次产业革命以前，由于科学和技术水平的局限，人们对口腔疾病的认识还比较肤浅，因此治疗口腔疾病的方法处于较原始的阶段，所使用的治疗工具只是一些最简单的器械。随着自然科学技术的进步和社会工业化水平的不断提高，口腔医学理论与技术以及口腔材料的发展，逐渐产生了现代的口腔医疗设备和器材。现主要介绍牙钻、牙科椅和口腔综合治疗台的进展。

一、牙钻的发展

牙钻的发展根据动力源分为初始阶段、发展阶段和现代阶段三个阶段。

（一）初始阶段

初始阶段的牙钻主要以人力为动力源。此时正是第一次产业革命前后，瓦特虽然发明了蒸汽机，但当时的新技术用于发展社会化生产的主要工业，没有带来牙科器械的变革。这一时期的牙钻为弓钻（图 1－1）。

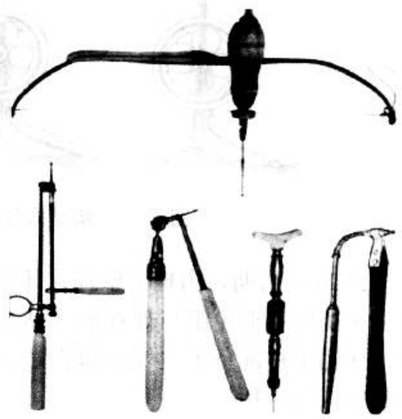


图 1－1 最早的弓钻及其手用器械

18 世纪中叶，英国最早发明了以发条为驱动的牙钻，称为发条式牙钻，又称“森马伊”式牙钻（图 1－2），并用于临床。据记载，该机上一次发条能够转动 2 min。当时，引起人们注意的是手机部分与动力机体成为可更换的组合结构，并配制了直手机和弯手机。弯手机的传动靠伞形齿轮来完成，而且增加了车针的变速装置，为牙钻的发展奠定了基础。

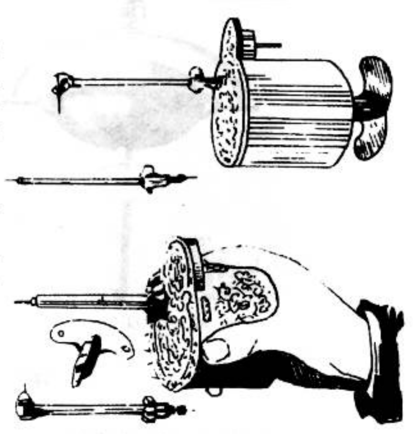


图 1－2 发条式牙钻

1866 年肯尼迪将剪羊毛用的手转剪的动力传动改为脚踏式传动。莫里森将这种脚踏式传动应用于牙钻，进一步改进了传动方式，明显地提高了转速（可达 700 r/min）并延长了转动时间。后来根据临床需要又出现了易弯式和转轴式传动，其手机与现在的牙科手机相似，转动臂与人的手臂和手腕相仿，称之为脚踏式牙钻（图 1－3）。这种牙钻使用了近百年，三弯臂延续至今。当今，个别边远地区仍在使用脚踏式牙钻。牙钻的产生和发展使切割牙体组织成为可能，为龋病的治疗提供了新的手段。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）发展阶段

牙钻的发展阶段是主要以电力为动力源的电钻时期。19世纪中后叶，经过两次工业革命，电的发明和应用极大地推动了社会工业化进程，电器引擎的迅速发展，产生了以电池作为动力的牙钻，称为电池式牙钻（图1-4）。电动牙钻的产生提高了牙钻的切割速度，提高了牙科手机操作的稳定性、精确度和治疗效率，称为牙科钻机发展史中第一次革命。

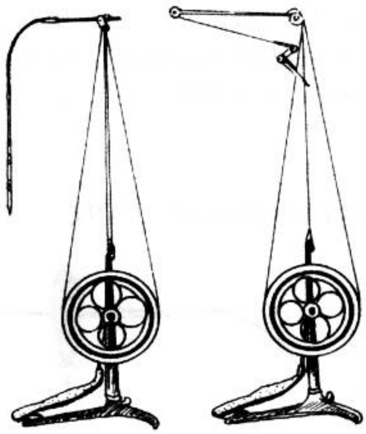


图1-3　脚踏式牙钻

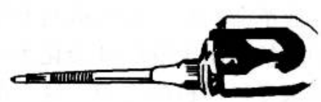
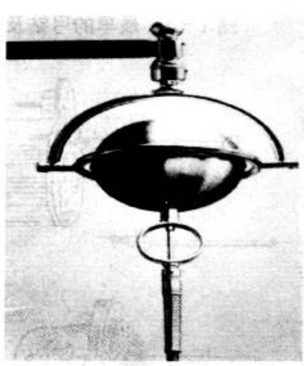
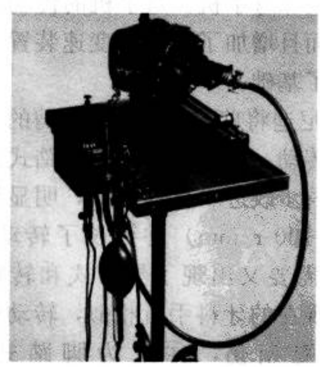


图1-4　电池式牙钻

20世纪初期，出现了壁挂式牙钻和台式牙钻（图1-5），其转速达4 000 r/min，弯臂、平衡臂和滑轮组与现在的牙钻结构相似。脚踏调速开关的应用再次提高了牙钻的转速。牙钻手机配备了空气冷却装置，以解决牙科手机转速快引起的产热问题。从此，牙钻得到了广泛应用。



壁挂式牙钻



台式牙钻

图1-5　电动式牙钻

其后，在日本出现了转速为1 800 r/min～4 000 r/min的牙钻。欧洲市场出现了转速为6 000 r/min的牙钻，都是采用串激式结构的电动机，这种电动机具有切割速度快，使

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

用安全和方便等特点，与目前国内使用的立式、台式及综合治疗台的电动机的工作原理相同。为保证牙科手机在口腔内转动安全，电动机内设置了制动装置，并将风冷装置改为喷水冷却装置，同时增加了吸水排唾等辅助设施。

（三）现代阶段

牙钻的现代阶段是以流体动力为动力源的高速涡轮牙钻时期。20 世纪中叶以来，为使牙钻高速化，增大了电动机传动轮的圆周比，并在牙科手机上增设了轴承，以提高电动牙钻的转速。此后，在英国、美国和日本相继出现了以气压、水压和油压为动力源的牙钻。在激烈的竞争中，以水压和油压为动力源的牙钻很快被淘汰。1957 年美国发明涡轮牙钻，其转速高达 30 万 r/min～45 万 r/min，被称之为牙钻史上第二次革命。20 世纪 80 年代初，北京手术器械厂开发出涡轮牙钻机（图 1－6）。由于高速钻牙，扭矩力大，切割能力强，采取水冷和水气混合雾冷却方式，不仅减轻了对牙髓的刺激和患者的痛苦，而且也降低了医生的劳动强度，很快被临床广泛应用。其后国际上又研制出了低速气动马达和相配套的直手机和弯手机。

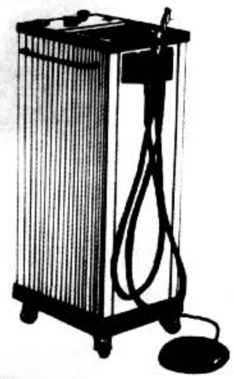


图 1－6 涡轮牙钻机

现代的牙钻主要有高速涡轮牙钻、低速气动牙钻和低速电动牙钻，并不断向微型和多功能发展。牙钻均安装在牙科手机内，而且在牙科手机的设计、选材及内部结构方面都有很大的改进。例如，为防止气动手机的回吸，安装了卫生机头、逆止阀等；为适应牙种植、根管治疗等需要，又开发出与电动马达配套的变速手机、牙种植机、根管扩大仪、颌骨骨钻以及技工微型电机。

二、口腔治疗椅的发展

口腔治疗椅又称口腔手术椅、牙科手术椅，简称牙科椅或牙椅（以下简称牙科椅），在口腔疾病的治疗中起着重要的作用，其发展与牙钻相似，大体分为初始阶段、发展阶段和现代阶段三个阶段。

（一）初始阶段

最早没有牙科椅，患者站立接受治疗。1790 年出现了稍加改造的牙科椅，其功能主要是稳定患者的体位，方便医生操作。其上有固定的头托；右扶手可以放置器械；带有 4 个脚轮，可以推动和转动方向，以利于变换椅位（图 1－7）。



图 1－7 早期的牙科椅

1. 头托 2. 扶手 3. 脚轮

（二）发展阶段

1875 年出现手摇牙科椅（图 1－8）。其右侧摇把调整椅位高低；靠背用把手调节，以接近水平位；头托的方位亦可调节，能用把手锁紧；左边配有漱水系统和痰盂，并配有器械盘，与目前使用的油泵牙科椅相似；脚踏板宽大、方便。牙科椅发展到这一阶段已经比较完善，所需的主要功能均已基本具备。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注





图 1-8　手摇牙科椅

20 世纪初期，牙科椅装配了液压装置，称为油泵牙科椅，很快普及并延续至今（图 1-9）。其优点是性能好、故障少、使用寿命较长，能满足口腔疾病的一般治疗。





图 1-9　油泵牙科椅

（三）现代阶段

现代的牙科椅为电动牙科椅（图 1-10）。其椅位的升降、俯仰甚至头靠角度的调整均用电动调节，患者的治疗体位从坐位变为卧位，既可使患者感到舒适，也方便了医生操作。医生克服了强迫体位，减轻了劳动强度。

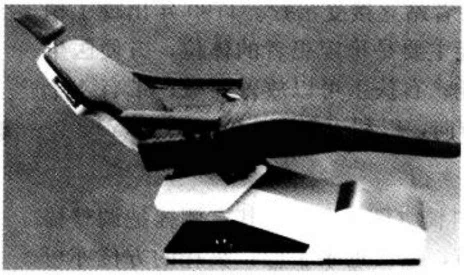


图 1-10　电动牙科椅

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

三、口腔综合治疗台的发展

20 世纪 30 年代末期，诞生了口腔综合治疗机（dental unit），将电动牙钻、牙科手机、三用喷枪、器械盘、照明灯、痰盂、吸唾器等组成一个完整单位。20 世纪 40 年代被引进中国。20 世纪 50 年代，国内开始生产，称为简易综合治疗机（图 1－11）。该设备具有操作方便、技术性能稳定、故障发生率低、便于维修等特点，与油泵牙科椅配套，逐步在全国各口腔专科医院及口腔科推广应用。20 世纪 80 年代初，国内生产出涡轮机以后，又开发出以压缩空气为动力源的综合治疗机，含高速手机和低速气动马达手机。此种综合治疗机与牙科椅联动则构成口腔综合治疗台。国外带气动手机的口腔综合治疗台于 20 世纪 50 年代末 60 年代初问世，我国在 20 世纪 80 年代初才开始生产（图 1－12）。

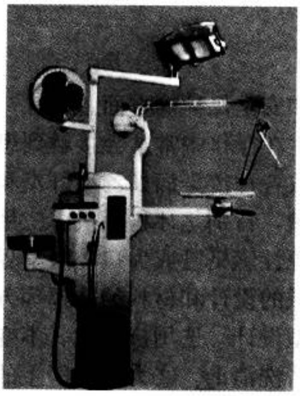


图 1－11 电动口腔综合治疗机

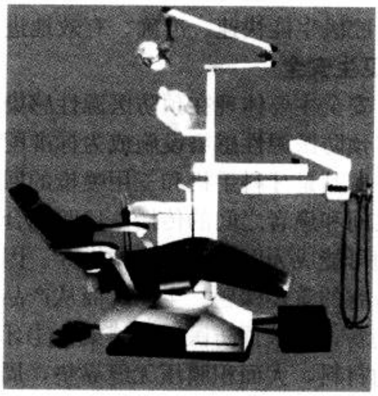


图 1－12 中国早期的口腔综合治疗台

口腔综合治疗台是口腔医学最基本的设备，被称为“口腔医生的工作伙伴”。半个多世纪以来，其发展经历了从原始的生活座椅加简单的器械台到机椅医护工作区及相关的设备器械一体化集成，从机械低速牙钻、自然采光到射流（气动）高速牙钻、光纤照明，从简单的手工操作到自动化、电脑程序控制，从患者的固定体位、医生的强迫体位到可随意调整、舒适安全体位的过程。

（一）口腔综合治疗台的发展现状

现代口腔综合治疗台已综合应用了当代各项高新技术，如微电子技术、计算机技术、医学图像处理技术、光学技术、超声技术等，围绕着美观舒适、高效多能、安全卫生等需求，在设计、结构、选材、工艺等方面不断创新，目前已达到了比较完善的外形、技术、质量、功能和环境的统一，综合体现了精细切削、自动控制、人机工程、机电一体化等 20 世纪末期的科技水平。

1. 美观舒适

依循人体工程学原理，突出以“人为中心”的设计思想及美学和功效学统一的设计方案，实现了人机一体化的操作系统。牙科椅的外形及头靠符合人体生理曲线，坐垫柔软光滑、椅位调整平衡，使患者在最舒适的体位下接受治疗。超薄的靠背设计可使医生和助手充分贴近患者，以主动体位操作。治疗台的支臂轻巧、动作精确、活动自如，医生能方便

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

地取用各类器械，便于持续操作而不易疲劳；患者椅多关节头枕，可进行多种位置的调整，适合不同体型、不同年龄以及残疾人等患者；牙科手机的重量、外形和平衡感等都经过人体工程学研究，与手的解剖形态相适应，使用起来轻巧、精确和舒适。

2. 高效多能

高效多能主要体现在治疗效率高和功能多样方面。

人机工效电脑程序控制、气动高速牙钻、光纤手机、多功能脚控实现患者椅位、手术灯、牙科手机、洁牙机、内镜图像捕获等功能的控制，加上可配置内置式牙髓活力测试器、超声洁牙机、喷砂洁牙机、高频电刀、光固化机、口腔内镜、心电监护等设施，医生能在治疗台上完成牙髓活力测试、牙体钻削切割、牙体组织洁治、根管治疗、光固化修复和牙龈及牙周手术等多种治疗。近年来，以口腔综合治疗台为中心，可配备口腔X线显影系统、根管显微镜等辅助装置以延展功能。这种多机一体化、功能多样化的综合治疗台，使口腔医生能快速、准确、有效地进行治疗。

3. 卫生安全

卫生安全主要体现在预防医源性感染、环境保护和安全保护等方面。

（1）预防医源性感染设施成为标准配置。口腔医生在操作中常常会接触到患者的血液和唾液，尤其是牙科手机和三用喷枪的回吸有可能导致各种传染病如乙型肝炎和艾滋病等在医患之间和患者之间的传播。口腔综合治疗台的器械，特别是牙科手机、三用枪及医生的手，则可能成为医源性感染的媒介。因此，预防医源性感染已成为口腔医学界和生产厂商共同研究的重要课题。生产厂商从产品的外形、器械的设计和材料的选择等方面进行了改进和创新，以求预防医源性感染：①牙科椅的流线型设计，选用抗老化、不变形、易清洗消毒的材料，大面积膜压无缝靠垫，周边光滑便于清洗消毒。②为减少医生的手在操作中造成医源性感染，椅位的调整、器械的控制等均用多功能脚控开关。各种功能均编入电脑程序在荧光屏上显示，全部操作包括牙科手机、牙科椅甚至手术灯及痰盂冲洗等均可由一个脚控开关来控制，器械臂亦可自动到位和复位。③牙科手机、三用枪、器械盘、手机托架和手术灯柄均可拆卸消毒。④配备了牙科手机防回吸装置及水、气管道喷气防回吸装置。⑤治疗台水、气管道独立供水、自动管道冲洗及消毒系统等设施将有效预防医源性感染。

（2）环境保护。口腔综合治疗台设计了负压吸引内置吸唾过滤器、汞分离装置，利用电子吸附处理技术将汞吸附后再排放废水。现代的诊室污染减少，口腔综合治疗台一般配有带自动分离的抽吸系统（真空负压泵），以排除口腔中的唾液和血液。

（3）配备安全保护系统。牙科椅安全限位保护、机椅互锁、牙科手机及器械动态互锁、漏电保护等功能，能防止意外事故发生。

（二）国内外口腔综合治疗台的发展趋势

随着科学技术的进步和口腔医学事业的发展，21世纪的口腔综合治疗台将孕育着一场新的技术革命，主要体现在以下三个方面：

（1）数字化口腔综合治疗台将成为口腔医疗机构的标准技术装备。这种综合治疗台在研究口腔医疗工作信息状态、流向以及最佳处理系统的基础上，应用数学采集、多媒体、医学影像数字处理、人工修复体CAD/CAM、高速网络及局域网络等技术，建立以高速信息采集传输处理为核心的口腔综合业务信息化系统，包括医院内影像、检验等辅助诊

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

断，口腔修复制作中心，急救管理，以及电子病历、计费 POS 等综合服务中心的数据交换和处理，使之与现代技术水平的综合治疗台整合为新型的口腔综合业务单元。意味着口腔综合治疗台从工业革命产品向信息革命产品的跃升，并且可能带动口腔医疗设备领域新一轮的工业发展和经济增长。

（2）口腔综合治疗台自身技术的重大变革和不断完善。担负其主要功能的涡轮式牙钻，将有可能被变速的电动牙钻或激光代替。尽管涡轮牙钻与电动牙钻相比具有高速、轻便、安全的优点，但存在着疼痛、噪声、振动、需要麻醉以及交叉感染等问题。人们开始寻求代替牙钻的设备和技术，为减少气动牙钻回吸，探索用电动手机代替气功手机，采用手机变速装置按 1∶5 增速，使电动手机最高速度可达 20 万 r/min。这种增速手机力矩大，而且高、低速手机只需一个电功马达，以此代替气动牙钻。欧美发达国家已开始采用。我国因购置成本高，尚不能在临床普遍应用。目前激光治疗机已开始在临床应用。经临床实践证实，Er∶YAG 激光（铒∶钇－铝－石榴石）具有无痛、不需麻醉、无噪声、无振动，可消毒窝洞及根管，亦可减少出血等特点，从而使患者免除了心理压力。尽管其不能形成窝洞的倒凹，对汞合金充填固位有一定缺陷，但伴随着牙科充填材料的发展和环保观念的强化，激光代替牙钻去除龋蚀，制备洞型也是可能的；但它同时也存在对牙髓的热刺激，操作过程的控制和对邻近正常组织的损伤等相关问题。这些因素结合这项技术的花费，使得激光作为常规治疗中切削硬组织的工具受到明显的限制。

（3）在追求豪华舒适、质量可靠、安全卫生的同时，生产厂家将继续推出独特的设计风格和个性化特征的产品。

（张志君）

第三节 口腔医疗设备的发展特征

21 世纪是知识经济和信息时代，随着社会经济的发展和科学技术的进步，医学模式的转变和口腔医学发展的需求，口腔新材料的不断更新和发展，以信息技术、知识库群和网络为核心的口腔知识工程与口腔软科学的兴起和发展，口腔设备的开发和生产将有更广泛的理论基础和技术来源，会越来越多地采用当代的各种新的科学技术，如微电子技术、计算机技术、数字化技术、自动化技术、激光技术、超声技术、光学技术、图像处理技术、生物技术、数字化技术等，不仅使口腔设备的品种和规格增多，而且有更多高新技术在一种设备上应用与融合。口腔设备将向着更舒适、更有效、更安全、更方便、更经济的方向发展。发展的总趋势可归纳为“高效、微创、直观、安全、经济”十个字，具有以下特征。

一、数字化与信息技术在口腔医疗设备中的应用

（一）数字化技术的应用

1. 单台设备的数字化控制

计算机通过运算发出控制指令，命令设备完成相应的工作。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（1）数字化开环控制，可简化控制系统，如牙科椅控制、烤瓷炉时间与温度控制等。

（2）数字化闭环控制，可实现设备的精确控制、性能检测和故障自检等，如曲面体层X线机、口腔激光治疗机。

2. 口腔医疗信息数字采集处理

通过特定传感器检测对象的特征信号，完成对目标信息的感知。

（1）一般信息采集：如根尖长度测量仪。

（2）数字图像采集处理：①可见光数字图像采集处理，如口腔内摄像系统、口内数字照相机等。②X线数字图像采集处理系统，如数字化牙科X线机和数字化曲面体层X线机。

（3）口腔模型数字采集处理：常用激光扫描三维数据采集。数字化技术可能替代广义模拟技术，将引发口腔设备又一次变革，如现有的各种记录模型和工作模型可能被数字化的磁盘和光盘所代替。印记模型将不再使用印模材料而可能是一支数字探头，实现智能化的数字分析、数字设计、数字操作、数字评估和系统资源共享。如窝洞及义齿制作教学评估系统。

3. 口腔数字化设备

设备在完成了各种信息的检测、采集、数字化后，交由数字处理器处理，数字处理按设计产生的控制指令控制设备的执行机构，完成整个系统的数字化过程。如CAD/CAM修复体设计与制作系统、CAM冠桥制作系统。口腔颌面部CT，实现了数字化影像的三维重建，对病变定位、定量准确，有可能使传统的静态影像学诊断让位于互动式的图像操作及展示系统。今后还将推出用计算机和数字技术辅助诊断、治疗口腔疾病的新型专用口腔设备。

（二）口腔数字化设备的组网及网络化

虽然单台数字化口腔设备较传统设备在性质上有了重大进步，但在实际工作中常常需要将若干台数字化口腔设备组成一个新系统。各数字化设备协同工作所表现出的总体效能常远大于单台设备的简单集合。因此，口腔数字化设备的组网及网络化是设备发展的主要特征和趋势。口腔数字化设备智能系统具有数字化接口并通过总线与设备集群交换信息，协同工作，使单台设备发挥更大的功能。这是建设数字化口腔医院的基础。而数字化口腔医院的业务终端将是数字化口腔综合治疗台。

数字化口腔综合治疗台是在现有口腔综合治疗台成熟的机电一体化和人机操作一体化平台的基础上，引入全新的数字技术，即口腔综合治疗台数字化。它既是数字化口腔医院的基本医疗设备，也是数字化口腔医院的综合业务单元，肩负着众多口腔数字化设备的基础平台责任，如集成数字化照相机、数字化口腔内镜、数字化X线机、数字化根管长度测量仪、数字化印模仪以及数字化心电监护仪等构成信息处理的硬件设备。相应的软件有：①辅助诊断与数据交换，包括医学检验，影像诊断，颅、颌、面、牙数字模型和专家辅助诊断等；②综合服务与数据交换，具有辅助机构执行及操作功能，包括口腔修复数字设计与制作、耗材配送及物料供应、医疗计费POS系统、患者资源（病历）管理、综合治疗台的维护安全、远程数字交换等；③治疗系统与数字交换，包括急救、病房、手术、监护及其他科治疗等。这些软件构成口腔综合信息处理系统，实现医生、患者和护士等人机交互操作，完成所有信息的采集、查询、记录处理和交换，从而实现医生高效优质地实

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

施治疗方案。

（三）信息技术促进口腔软件的发展

随着信息技术的发展，一大批用信息技术的方法、原理研制出的软件应用于口腔设备领域，成为口腔医疗设备的组成部分，如专家诊断系统、口腔数字影像处理系统、数字化口腔教学评估系统（洞型预备技能评估、基牙预备技能评估）等。教学评估系统可对学生在模型上预备的洞型和基牙与教师标准模型进行比较，做出客观的量化评估。这些口腔软件有原理、有结构、有解决问题的功能、有价值，无论从数量和质量上都将得到高速发展，不仅促进口腔诊疗设备与技术水平的提升，而且将成为促进口腔医疗、教学、科研发展的新支撑点。

二、新技术在口腔医疗设备中的广泛应用

（1）检查、诊断设备无创、直观，符合医学模式转变的需求。如应用激光脱矿检测、电阻抗检测和定量光导荧光检测等技术进行早期龋的诊断；微型晶体传感器预测牙病的产生和发展；口腔内镜、根管镜、涎腺镜及根管显微技术逐步普及，可直观检查口腔黏膜、牙体、牙髓、根管、涎腺疾病。这些设备和技术使患者在微创、不接受 X 射线的情况下进行龋病、根管疾病、涎腺疾病的早期诊断和治疗，从而尽量保存牙体组织。为适应生物医学模式向生物 - 心理 - 社会模式的转变，将推动发展一批考虑患者所处的社会环境、生活和卫生习惯、咀嚼行为的定性定量设备和器材。

（2）治疗设备无痛、微创。激光技术的发展和在口腔医学中的应用已引人注目。现有的 Nd：YAG 激光和 CO_2 激光对口腔软组织手术和黏膜病及脱敏治疗比传统方法有显著效果。国际上近年来开发的 Er：YAG 激光治疗机经临床证实是更安全有效的去龋、制备洞型的设备，其制疗效果与高速牙钻相比无显著差异，且在减少患者疼痛、噪声、振动、保存健康牙体组织等方面优于牙钻，实现无痛“钻”牙。这项技术已在国际上逐步获得公认。随着计算机局部麻醉注射设备与技术的开发和普及，将解决近百年来传统的手动麻醉过程中产生的穿刺痛和其他部位的麻木感，提高治疗效果。

（3）随着社会文明进步和口腔预防保健工作的深入开展，21 世纪口腔治疗方法将从解决局部问题（拔牙和牙体缺损的修复）转变为解决系统问题（牙秴构建和重建），并将发展一批记录、评价、预测牙秴系统结构和功能的设备器材。能测量牙体移位、颌面部肌电位与牙体移位关系的仪器，如下颌运动轨迹扫描、关节音、肌电记录三者合一的下颌运动诊断系统，能在三维空间内精确地追踪、显示和记录下颌运动，能全面测量患者的颞颌关节、咀嚼肌运动与咬合力及咬合关系。计算机化的咬合平衡分析系统，实现咬合与肌肉功能的同步测量与记录，处理咬合力分析仪与肌电图仪的数据，精确测量咬合平衡信息，从而优化出适合患者的建秴方案，以达到咬合平衡，指导医生克服经验性和随意性操作。

（4）营造轻松愉快的治疗环境和气氛。除设备突出以人为中心的设计思想，更符合人机工程学原理，达到舒适、安全的目的外，还会利用视频、音频及图形图像技术和特定的信息技术与设备，使医生和患者沟通，进行心理引导，把患者对治疗的紧张与茫然转变为轻松、信任与合作，从而把被迫性治疗变成传达愉快治疗体验的过程。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

三、消毒、灭菌、环保技术与设备的发展及广泛应用

口腔治疗过程中可造成的医源性感染和环境污染问题已越来越引起国内口腔医学界及有关部门的重视，都在研究如何预防医源性感染及环境保护的问题。

(1) 口腔治疗设备本身的预防医源性感染和环境污染设施将成为设备的标准配置。从设计、选材、工艺及操作等方面具有预防和控制医源性感染能力。牙科手机以及水、气管道的防回吸技术与装置，口腔综合治疗台的部件如牙科手机、三用枪、器械盘、洁牙机手柄等，能反复承受 135 ℃压力蒸汽灭菌。真空负压泵的广泛应用以及口腔综合治疗台内安装吸汞装置和废液消毒装置，可减少环境污染。

(2) 消毒灭菌设备的应用和普及。口腔诊疗设备及牙科手机清洗、注油养护、消毒灭菌设备将会得到很大的发展，成为口腔医疗单位的必备设备。消毒灭菌必然进一步促进牙科手机质量的改进以延长使用寿命。

(3) 口腔专用吸尘及环境净化设备的发展。在口腔治疗过程中，钻牙、洁牙、三用喷枪、修复体打磨发生的飞沫、气雾是造成口腔交叉感染的重要途径。目前使用的空气消毒设备效果不理想。今后将发展诊室抽吸系统及空气消毒和净化设备，自动抽吸粉尘、气雾，排除室内菌尘以净化空气，保护医护人员和患者的健康。

(张志君　刘福祥)

第四节　影响口腔技术装备发展的因素

随着社会文明发展与科学技术进步，口腔医学界为了解决自身所面对的特殊技术问题，借鉴甚至引用了当今科学技术领域的相关技术方法，发展了一套相对完善并能较充分反映工业水平和社会文明进步的技术装备，基本满足了现今口腔医学工作的需求。这些设备及技术装备带有明显的科学技术特定发展阶段的烙印。

设备是人的功能的延伸。为了切削牙体硬组织，人们发展了机械动力牙钻、射流动力牙钻，这是人手功能的延伸；为了能够了解牙体和颌骨的情况，发展了 X 线技术，这是人感观功能的延伸；为了管理更多的患者，人们研制了数据库，为了能使用多位专家的智力、经验，人们发展了专家诊断系统，这是人大脑功能的延伸；为了能使患者按照专家的要求矫治不良行为习惯，人们研究并发展了强化对患者影响的方法，也发展了相应的设备，这是人行为的延伸。根据一定的原理和工作流程，可把相应设备组成一个有效系统。例如，我们按照口腔内科、外科、修复科、制作中心、辅助科室、后勤保障、行政管理等工作流程，组织相应设备，装备成一家口腔医院，这是口腔医疗设备发展的另外一条重要途径。把一群看似无关的孤立设备，组成一个最优化的工作系统，让其在协调工作中发挥最大效益，这实际上是群体行为的最优化。这一方面要求系统中任何一台设备应具有组网集成能力，同时也要求由多台设备组成的网络是最优化的系统。因此，口腔设备的发展过程，是口腔医学工作者不断发现问题，提出解决问题的方法，并研制相应设备，以不断延伸口腔医生个人解决问题的能力的过程。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

推动口腔设备发展的原因是简单而明确的，口腔医学发展需求推动口腔医学设备发展。人们在不断深入解析口腔问题，不断尝试用已有的各种方法、技术解决口腔问题。口腔设备更多的是其他技术向口腔医学嫁接的结果。例如，口腔有世界上最袖珍的陶瓷设备——烤瓷炉，有最小的风动工具——高、低速涡轮手机，有最精细的切削刃具——根管扩锉，有最小的注塑机——隐形义齿注塑机，有相当复杂的椅子——牙科椅等。今后很长一段时间内，人们还将依据这种模式发展口腔设备。不过，21 世纪的口腔设备，应该比 20 世纪有更广泛的理论基础和技术来源，也将有更多种技术在一种设备上融合，设备的信息化和网络化程度会越来越高。

在口腔医疗技术装备的发展历程中，影响其发展的因素主要来自于口腔医学发展的需求、科学技术的进步以及工业和社会文明的整体水平。

1. 医学模式转变、新的医疗理念导致口腔设备的发展

近代医学的一个重大进步是医学模式从生物医学模式向生物－医学－社会模式转变，人的生物属性和社会属性在疾病的发生、发展、转归以及医疗过程中成为必须同时重视的问题，特别是人的社会属性，在疾病与医疗过程中扮演的角色愈来愈重要。在疾病的检查诊断上，将推动发展一批借以了解患者所处的社会环境，患者周围关系链，患者的生活习惯、卫生习惯、咀嚼行为等的定性定量仪器，以及患者现状的综合评价设备。在治疗上，将更注意在治疗疾病的同时，减少痛苦，减少紧张及精神压力，更注重患者的治疗体验，这时期一个重要的口腔医学理念的变化是把被迫性治疗变成传达愉快治疗体验的过程。这需要发展新的技术方法和设备，例如，营造轻松愉快治疗环境的设备；无痛治疗系统，可能包括无痛麻醉技术与设备，牙体手术时的牙髓麻醉，除术区麻醉外其他部位无麻木感的麻醉等；发展可引起患者愉快与欣快感的设备。在治疗方法上的一个重要转变是从关注局部问题到解决系统问题，未来口腔医生的主要工作是介入牙殆构建及牙殆重建。这要求发展一批记录、评价、预测牙殆系统结构与功能的设备和方法。能够预测各种治疗预后的设备，如一种全新的殆架，它应该简单可靠，方便使用，指导临床医生克服经验及随意性操作。

2. 对口腔问题的认识方式改变引发口腔设备的发展

早期人们认为由贵金属包镶的牙冠是美与地位的象征，限于当时的技术水平，人们发展了各种金属加工技术及相应设备；后来接近天然牙质感和色泽的牙体修复技术被接受，开发出了高分子材料及瓷加工义齿的技术与设备。人们正是在不断寻找更适宜人体生理和心理需求，满足社会文化认知的更经济、更舒适、更方便的技术和设备，以满足口腔医疗发展的需要。

值得注意的是随着人们对口腔问题认识的深化，其他科学技术的高速发展，社会经济文化水平的不断提高，口腔医学这门专门解决人类口腔疾病问题的学科，越来越体现出她的社会化和群体行为特征。为了适应口腔医学与外部科学、社会环境的关系，为了协调口腔医生群体与患者群体之间的关系行为，口腔软科学也在飞速发展。信息技术，以知识库群和知识网络为核心的口腔知识工程正在兴起，它将成为 21 世纪信息社会中口腔医学的重要基石。口腔医学这一划时代革命所需求的信息处理，知识工程的原理、方法、技术、设备、软件将是全新的。目前人们所能见到的这方面的一个苗头，就是一些专为口腔医学所设计的软件已成为能有效解决特定口腔问题的设备——软设备，而在临床应用。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

3. 科学技术进步带来口腔设备的进展

事实上，虽然大量的临床实践已使我们知道在口腔治疗过程中我们需要什么，但常因技术限制而不能实现。例如，人们希望有一种材料可以把义齿和邻基牙邻面牢固而长久地粘接在一起，不需要在邻基牙上做牙体预备，尽管已研究发展了多种牙体黏合材料和方法，但目前尚不能达到这一目标。这给口腔医学领域在科学技术发展的基础上，寻找新的方法、技术及设备留下了广阔的发展空间。

科学技术发展，推动口腔设备的发展可以表现在以下几方面：

（1）科学原理的突破导致牙科设备进化。随着人们对事物本质的认识，一些科学原理也发生了质的突破，这给口腔设备的发展带来了巨大契机。例如，人机工程学理论的建立及在口腔设备研制中的应用，首次使牙科椅、牙钻、其他附属设备及医生、椅旁助理、患者作为整个系统中的组成要素加以考虑优化，从而形成现代口腔综合治疗台的基本设备格局，实现了口腔设备发展史上的一次革命性飞跃。可以预见，随着信息化技术的不断发展，信息处理能力将成为口腔综合治疗台新的重要因素融入未来的口腔综合治疗台设计，形成数字化口腔综合业务单元。同时，它还将向强大的组网能力发展，跨越空间界限，组成虚拟口腔医院。我们从综合治疗台发展过程中可以看到，科学原理的突破带来了牙科设备的巨大发展。

（2）技术进步导致牙科设备进步。其他领域原有技术的改良、新技术的出现都可能成为牙科设备进步发展的推动力，牙科医生往往在为了解决自己所面临的工作难题时在其他领域找到了可供借鉴或引用的技术、方法、工具和设备。就以对牙体硬组织切削设备牙钻的动力源而言，电动力替代了机械动力，射流动力取代了电动力，这都是由相应技术进步引起的。这种发展模式还将继续发挥作用。值得口腔医学工作者包括口腔设备研究工作者注意的是，我们正面临一个重大的技术变革时期，数字技术的出现，并正在更多地替代广义模拟技术，这将引发口腔设备的又一次革命性变革。我们不妨把口腔最常用的各种记录模型、工作模型看成是典型的模拟技术产物，而应用数字技术，这些模型可能是记录在磁盘、光盘介质上的一组数字符号，印记患者口内模型不再使用印模材料，而可能是一支数字探头。新的设备在记录患者牙殆状态数分钟后制出一付义齿可能不再是一个新闻，而是一种司空见惯的临床过程。由此可见，在口腔设备的发展中，其他技术进步的推动力是十分重要的。

（3）口腔新材料发展带动口腔设备的发展。口腔医学发展的一个重要内容是对各种新材料十分强烈的需求，新材料的不断涌现，带动了相关技术及加工设备的发展。因此，新材料的发展成为口腔设备发展的又一重要推动力。牙体、牙列缺损的修复是现代口腔科最大量的临床工作，人工修复体为了能与天然牙的质感、色泽、硬度、韧性媲美，更广泛使用高强度的金属、高分子材料及陶瓷材料，并借鉴这些材料的工业加工技术和设备发展了一系列的口腔加工设备，如用于快速义齿的光胶连设备（光固化义齿成型设备、高温高压下胶连的新塑钢成型设备、真空吸塑个体化牙列托盘加工设备、隐形义齿注塑设备）、精铸焊接设备、烤瓷设备等。这些事实提示我们，口腔新材料的开发，一般伴随着新设备及临床新技术的出现，这就是口腔设备发展的一条重要途径。

（4）信息技术发展促进口腔软设备的发展。历史上，我们概念中的口腔设备是一些摸得着、看得见，能够实实在在感觉到的物质实体，例如，一台涡轮牙钻、一台光固化机。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

随着信息技术的发展，一大批用信息技术的方法、原理研制出的软件加入了口腔设备家族，成了这一家庭的新成员。例如，专家诊断系统、口腔数字影像处理系统，这些系统软件有原理、有结构、有解决问题的方法、有价值，成为口腔医生新的得力工具。软件及其他软设备是一种全新的口腔设备，无论从质量到数量都将得到高速发展，将成为口腔设备中的新秀。这应该引起口腔医学工作者及设备研发人员的高度重视。

4. 社会进步带来的口腔医学设备的进步

人类社会的进步要求口腔医学提供更多的口腔健康保障，提高人类的生存质量和提供愉快体验，这要求口腔设备向更安全（防止医源性损伤、交叉感染、环境污染）、更舒适、更方便、更经济（口腔医疗设备的发展应以降低社会总体成本为其经济目标）、更有效的方向发展。社会进步首先是对口腔医学技术水平、服务质量的全方位追求，相应设备的支撑是必需的。从经济型向豪华型设备发展虽然在社会经济发展的某些阶段会有需求，但这与人类社会进步的本意并不合拍。在人类追求可持续发展的今天，经济适用的环保型口腔设备是其发展方向，应该说这是社会进步在口腔医学领域的一个重要表现。社会进步既是口腔设备发展的动力，也用一只无形的手规定着口腔设备的发展方式。社会进步方式与人类行为模式应该引起口腔设备工作者的高度关注。

5. 社会生产水平及相关工业系统的支持

口腔设备的开发、生产和更新不能脱离社会大生产的具体环境。其产品的质量、技术、工艺、材料以及加工流程等均离不开社会生产的基础，需要依赖相关部门的支持和配合，特别是属于高新技术领域的口腔设备。

6. 市场竞争是口腔设备不断发展的动力

口腔设备既然是商品，在投放市场中面临着极大的竞争。先进的、带个性化特征和性能价格比优的设备将占领市场，这使生产厂家按口腔医学临床的需求，不断开发出新型的设备。

（刘福祥）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二章 数字化口腔医疗设备

在我国社会经济体制改革高速发展和人类社会知识经济的大形势下，口腔医学及口腔医疗设备面临进入数字化时代的重大发展机遇。研究这两个背景对口腔医学和口腔设备学的影响，吸纳、融合先进的科技信息，确定口腔医疗设备的数字化发展战略及技术策略，对于促进数字化口腔医疗设备的健康发展十分重要。

第一节 数字化口腔医疗设备概述

信息技术和信息处理设备的高速发展，在不同程度上改变了人类生活，推动社会技术进步，引起了一场涉及人类社会进步的技术革命。这场技术革命也将同样引起口腔医学科技的深刻变革。

计算机不仅成为人们工作、生活、学习以及其他事物中不可缺少的工具，也因其在设备的自动化、智能化、微型化方面的突出贡献而成了各种设备的控制灵魂。计算机技术在口腔医疗设备中的应用，为口腔医疗设备向方便、易用、高效、高性能方向发展提供了科学技术基础，为口腔医疗设备的发展开辟了全新领域。

在后工业化社会的今天，口腔医疗设备已经形成了完整的光机电一体化技术系统，集中体现在以医生和医疗为中心的医生、护士和综合治疗台一体化的人机工程学系统，以及医生、护士、综合治疗台和患者的口腔治疗技术系统。在信息技术高度发展的大形势下，数字化技术及设备在口腔医疗领域的广泛应用是口腔医疗设备发展的主要方向。

一、与口腔设备相关的数字化技术

信息技术和数字化技术在近几年来取得了纷繁多彩的先进科技成果，以下仅就与口腔医疗数字化设备初期发展密切相关的重要技术做一介绍。

（一）多媒体技术

当人们借助信息处理技术将语音、文本、图形、图像，以及视频图像变成数字信号进行采集、识别、处理、传输，并按人们需求还原（处理）成人类或计算机更易接受和理解的信息流时，多媒体信息就成了可计算和处理的对象。多媒体信息源经处理变成了数字信号，可以在数字信号处理系统上处理、传输、显示。该技术带来的现实应用是多方面的，在口腔医疗领域的现实应用有以下几点：

1. 医患交流工具

利用多媒体技术创作、编辑数字音乐和数字电影，在口腔医学的应用中，可将枯燥的

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

口腔医学知识编辑成动态的数字电影。例如，演示从龋病到根尖周脓肿以及失牙的全过程，与患者一起观摩牙颌畸形矫治过程中的牙移动及预测治疗结果，为临床提供新型的医患交流工具。

2. 模拟治疗工具

该技术可作为口腔正颌医生模拟正颌外科治疗过程的模型工具，进行手术前的数字模拟手术演练、器材准备。目前，口腔种植已采用虚拟手术技术，利用患者的CT资料在计算机上生成牙槽骨和颌骨的三维图形，在虚拟的牙槽骨上，模拟种植手术过程，以筛选种植体的形状、规格，确定种植体的植入方向和深度，以避开上颌窦和下牙槽神经管等重要解剖结构。最后将所有记录了手术信息的数据交由快速制造系统生成手术模板，在真实手术中控制种植体植入的空间位置，达到最佳种植的临床效果。

3. 网络及远程医疗工具

把现实世界的多媒体信息转换成数字信号，在计算机网络上传输、检索、交换，构成远程多媒体信息系统。这是数字化口腔医院和数字化口腔医疗网络的核心支撑技术。在网络终端的口腔医生可以借助图形、图像、视频影像直观地讨论临床病案或进行学术交流，复杂的手术治疗过程也可通过该系统与广大医生共享。多媒体技术大大拓宽了计算机处理信息、人机交互的范围和能力，将成为数字化口腔医疗设备的重要技术内容。

（二）知识处理技术

人工智能与计算机技术的结合产生了所谓的“知识处理”的新领域，即用计算机来模拟人脑的部分功能，在用其他信息技术获取的处理对象的大量信息基础上，以知识和智能解决各种问题，回答各种询问，或从已有的知识推演出新知识等，以模拟人类思维和智慧中关于识别、认知、归纳、推理、联想的全部或部分功能。根据知识的一般定义：“知识是以各种方式把一个或多个信息关联在一起的信息结构”，知识处理要求计算机（信息处理系统）能处理由多个信息关联在一起的信息结构。虽然被处理的对象已大大复杂化，但是更接近专家的思维过程。因为计算机的海量存贮能力和高速运算能力，使人们最感困难的信息记录、管理以及高度重复的机械式查询工作变得简单明快。这是计算机的信息处理能力。“知识处理”使人们不仅可以处理海量信息，而且可以把许多具有不明确规则的“知识”交给计算机，这样极大地减轻了人们日常工作中关于“知识处理”的工作量。随着网络化进程，计算机占有信息的不完整性逐渐下降，计算机“知识处理”的能力将不断加强。知识处理技术在医学领域中的应用十分广泛，例如，资深临床医学专家经验与知识的共享，有效的医患交流都将大量使用知识处理技术。

（三）网络技术

计算机网络技术是人类社会发展数字神经系统——现代信息通道的重要技术支撑点。由高速宽带跨平台传输能力，计算机信息高速处理能力，超级数据库等重要技术体系，构成了人类信息和智力资源共享的技术平台，开辟了人类活动的新空间——网络空间。在现实物理空间的距离、时间、空间等限制因素，在网络空间不仅不会成为问题，有时甚至是一种资源。网络技术不仅在局部技术和实际应用上带来了根本性的变化，甚至引起了整个领域的革命性进步。例如，传统口腔医疗机构为了更有效地使用人力、物力、技术及管理资源达到规模效益，不得不牺牲服务对象就医的方便性，把大量的设备、人员集中在一个

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

围墙里办成一所超级医院。这种医院在饱和工作量时，所需要的大量患者分布在城市的很大范围内，其就医行程很远，常常使这种规模效益医院因患者不饱和而导致医疗资源的严重浪费。如果使用网络技术，分布式的口腔诊所可以建在患者的身边。这种分布式的口腔诊所可以轻易地达到规模数量，并通过网络有效地共享人力、物力、管理、信息资源，患者的医疗需求和医疗资源配置可以达到最优化。

在数字化口腔医疗设备中的现场总线技术是应用最广泛的网络技术。

现场总线是应用在工作现场，在微机测量控制设备之间实现双向串行多节点数字通信的系统，也称开放式、数字化、多点控制的底层控制网络，广泛应用于工业、交通、汽车等方面的自动化系统中。现场总线是当今自动化领域技术发展的热点之一，被誉为自动化领域的计算机局域网，是工业控制技术领域又一个新时代的开始。

该技术是将专用微处理器植入传统的测量控制仪表，使之具有数字计算和数字通信能力，采用可进行简单连接的双绞线作为总线，把多个设备连接起来组成网络系统，并按公开、规范的通信协议，在多个设备之间以及远程监控计算机之间，实现数据传输与信息交换，形成各种适应实际需要的自动控制系统。现场总线把单个分散的测控设备变成网络节点，以现场总线为纽带，把这些设备连成可以相互沟通信息，共同完成控制任务的网络系统与控制系统。通过总线网络系统，可以方便地实现多设备多任务系统的分布式控制。

纵观口腔医疗设备的发展过程，使用现场总线技术是口腔医疗设备发展的一个重要阶段。在口腔医疗设备发展的早期阶段，由人控制设备的运作状态，例如，油泵牙科椅的升降俯仰。后来由于电力驱动的引入，牙科椅控制变成了简单信号的开关控制，通过对动作电动机的运行控制实现牙科椅位置的改变。由于牙科椅控制位点增多，导致控制系统也变得复杂化，逐渐发展成为机电一体化的口腔综合治疗台系统。单片机的引入，使人们可以对牙科椅进行程序控制。目前较高档的牙科椅已有椅位记忆功能。随着口腔综合治疗台的集成度提高，口腔综合治疗台不仅是机电一体的系统，而且是人机一体、医患一体的系统，它将进一步发展为集成信息处理系统、高度智能化的口腔医疗综合业务单元。随着多种设备的引入和多种功能的高效集成，传统的控制方式已远远不能适应需要。引入开放式的现场总线技术，构成口腔综合治疗台的设备控制局域网，不仅能实现口腔医疗设备的智能化及高性能，而且将降低设备的研发费用，降低制造成本，提高附加值，简化维修管理，使口腔医疗设备提升到一个全新的数字化水平。

（四）嵌入式系统

计算机技术的另一个重要发展是嵌入式系统，这是指专门用于植入设备的计算机控制系统。由于集成电路集成度的大幅度提高，可以在一块很小的硅片上集成一个具有复杂功能的系统，配合专门开发的嵌入式操作软件，利用一块芯片，完成一些微型计算机才能完成的某些特定的任务。例如，在一台电视机中植入一个专用嵌入式系统，电视机就具有可以解读数字图像信息并与 Internet 网络交换信息的能力，成为家庭数字处理中心。这一技术为口腔医疗设备的微型化、智能化和网络化奠定了技术基础。

（五）标准化技术

随着数字技术深入到人类生活的各个领域，在技术发展过程中出现的设备、技术、系统的多样化逐渐被标准化，既提高了系统资源共享、设备兼容的能力，同时也提高了系统

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

以有限资源满足复杂应用需求的能力。信息技术标准化在信息时代无处不在，成为人们研究开发新的信息处理系统的基础，在口腔数字化设备的发展中，这一基础显得尤为重要。例如，在研制口腔影像数字化设备时，应遵守医学影像采集处理传输的有关标准；开发有组网及接入功能的口腔设备时应考虑数据传输及接口标准，开发广域网时应考虑其跨平台标准等。

数字技术及信息技术的进步是多方面的，其发展速度是惊人的，这里所列举的仅为"冰山一角"，但又与口腔数字化设备的发展紧密相关，这些技术为口腔医疗设备及技术系统在向网络化、系统化、智能化、标准化、多样化的方向发展奠定了坚实的技术基础。

二、口腔数字化设备分类

口腔数字化设备的发展还处于早期阶段，目前进行分类为时尚早。按传统口腔医疗设备进行分类，又不能全面反应数字化口腔设备的特点，为了便于讨论和预测这类设备今后发展的轨迹，可将口腔医疗数字化设备按如下方式进行分类。

1. 根据口腔医疗设备在网络系统中的作用分类

根据口腔医疗设备在网络系统中的作用，可将其分为节点设备和网络设备。

2. 根据口腔医疗设备是否共同工作分类

根据口腔医疗设备是否共同工作，可将其分为单台灵巧化设备和多台联网设备。

3. 根据口腔医疗设备在临床的使用需求分类

根据口腔医疗设备在临床的使用需求，可将其分为数字化口腔综合业务单元、数字化影像设备、数字化诊断设备、数字化义齿制作设备、数字化医院管理系统，以及在常规数字处理系统中实现特殊功能的口腔医疗软件。

三、口腔数字化设备的基本工作原理

（一）以数字控制为主的单台数字化口腔医疗设备

以数字控制为主的单台数字化口腔医疗设备一般具有多个控制参数。在相同临床功能的传统设备应用中，由术者事先调好各个工作参数，然后启动系统开始工作，在工作中又要根据实际使用情况修正参数或重新设定参数。表 2－1 列出了某个种植体系所要求的牙种植机的临床工作参数。

表 2－1 牙种植机的主要工作参数

	引导孔	植体窝预成形	植体窝精成形	植体旋入
转速（r/min）	3 000	2 000	15～30	20
扭矩（N·cm）	轻量	轻量	＜10	＜30
冷却水（ml/min）	50	70～100	25	无

有如此多的参数和调节时段，对操作者显然不方便。通常一台种植机要用于多个不同的种植系统，对每个种植系统均要设定相应的工作参数。因此，利用数字化技术对该类设备进行智能控制的要求就提了出来。

1. 数字化开环控制系统

数字化开环控制系统的工作原理如图 2－1 所示。图中 A/D 转换器即模拟/数字信号

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

转换器。

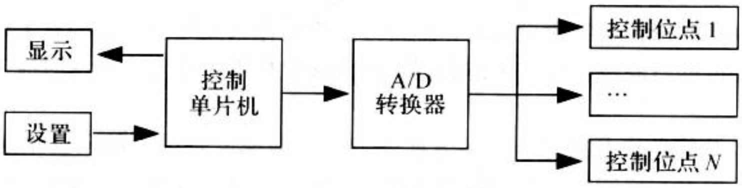


图 2-1 数字化开环控制系统工作原理示意

以上述牙种植机为例，讨论用单片机实现的开环控制过程。

牙种植机的手机在恒定电流下，改变电压可以改变手机的转速；在恒定电压情况下，可以通过增大电流而增大扭矩；供水蠕动泵的电动机通过改变电压就可以改变转速，从而达到控制供水量的目的。因此该系统有手机电压、手机电流、手机正逆转、蠕动泵电动机电压四个控制位点。在上述开环控制系统中，单片机并没有测量手机与蠕动泵电动机的实际转速及扭矩，以此控制手机和蠕动泵达到预设的工作参数，只是根据当前供给电动机的电压、电流，通过在单片机中建立的电压-转速曲线和电流-力矩曲线，换算成相应的转速、力矩值送入显示器显示，供使用者参考。控制系统中没有建立通过反馈信号的控制，是开环控制系统的重要特点。位于单片机中的存储器，可以记存所设定的多组控制参数（表 2-2）。

表 2-2 在单片机中预存的牙种植机工作控制参数组

	手机电压	手机电流	手机转向	泵电压
控制参数组 1	a	b	c	d
控制参数组 2	…	…	…	…
……				
控制参数组 *n*	…	…	…	…

当控制单片机按程序设置，将上述命令参数通过数字/模拟信号（D/A）转换器发给控制位点，控制手机电动机及蠕动泵电动机，就实现了该系统按设定的程序控制牙种植机工作状态的任务。

在临床实际使用中，控制参数组 *n* 可以对应于某个种植体系统在种植窝成形时的转速、扭矩和冷却水量的技术要求，也可以对应于不同医生的临床使用习惯。

这种数字化控制单元在智能化设备中用途很广泛，由于采用了开环控制原理，可使控制系统大大简化。在口腔医疗设备中，如牙科椅姿态控制、电动手机转速控制、洁牙机功率控制、激光治疗机程控中广泛采用了这一类控制系统。

在种植机这类的口腔医疗设备的智能控制中，并不需要精确了解、控制设备的工作状况。例如，手机的转速在 2 000 r/min 时用起来顺手，但该手机的真实转速可能是 1 800 r/min～2 300 r/min范围内的任何一点。因为这对操作没有明显影响，因此用开环控制已经足够了。但是，有些系统则要求通过检测工作头的工作状况，并将这一信号送回控制器，与控制器中设定的参数比较后进行修正并控制工作头，达到精确控制的目的。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2. 数字化闭环控制系统

数字化闭环控制系统的工作原理如图 2－2 所示。

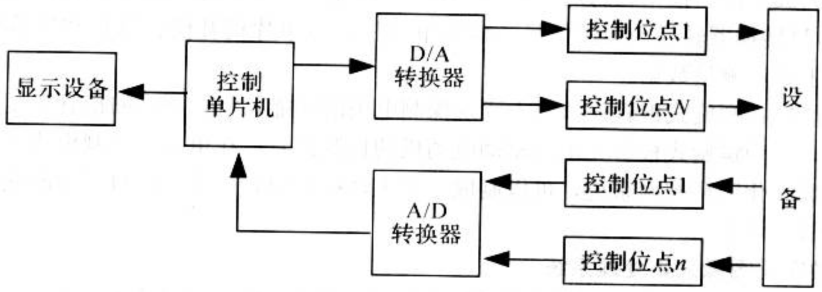


图 2－2　数字化闭环控制系统工作原理示意

该控制系统中，在控制位点安装有信号传感器。传感器检测出设备的工作状态信息，经 A/D 转换器，变换成数字信号反馈给控制单片机，与其设定的参数比较后产生修正量或作为下一步控制的基础量，通过 D/A 转换器，转换成模拟控制信号控制设备的工作状态。通常在控制精度要求较高的设备中使用这一数字控制系统，例如全颌曲面体层 X 线机，闭环控制系统可以补偿机械运动轨迹的误差，较开环控制系统有更高的成像精度。在修复体 CAD/CAM 系统中，加工头的空间运动也采用这种控制方式。

（二）口腔医疗信息采集处理的数字化设备

口腔医疗信息的采集处理是口腔医疗工作中的一大类事务，种类繁多，工作量大，并有不断扩大和深入发展的趋势。可以肯定人们希望有高效设备完成此类任务。下面根据采集处理信息对象的不同性质，分别讨论不同的数字化系统。

1. 一般信号采集系统

一般信号采集系统的工作原理如图 2－3 所示。

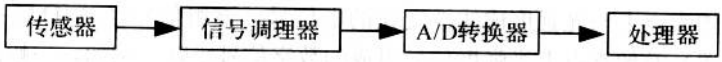


图 2－3　一般信号采集系统工作原理示意

在这种信号采集系统中，传感器将被检测对象的某些特征信号变成电信号；但这种电信号常常比较弱小或信噪比差，需经信号调理器处理成适合 A/D 转换器变换的信号；A/D 转换器将该模拟信号转变成数字信号，输入到后端的信号处理器。现在数字化信号采集系统大多是基于这一基本原理设计的，只是因采集的信号对象不同而使用不同的器件构成不同的系统。

以数字化根管长度测量仪为例：

（1）基本构成：①传感器——阻抗仪电极；②被检信号及测量原理——将探针电极尖部至根尖孔的距离变换成电阻值，测量电阻变化率，以测量根管长度；③信号调理器——电阻信号→电压信号→放大；④A/D 转换器——单路模拟/数字信号转换器；⑤信号处理器——单片机；⑥显示器——液晶显示板。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(2) 工作原理：插入根管的电极与贴在患者皮肤上的电极构成电桥的测量臂，当插入根管的电极不断向根尖方向移动时，电桥的输出端出现电阻差，并且该电阻差与电极至根尖孔的距离成正比。根据欧姆定律I=V/R，将电阻信号变为电压信号；该信号被适当放大，经A/D转换器转换为数字信号，输给单片机；经单片机补偿、修正和换算后，在液晶显示板上显示测量数据。

如果能够在螺旋式根管充填器上实现探测电极的功能，将探测到的根管长度信号传输给单片机，作为螺旋式根管充填器驱动电动机的控制信号，在单片机控制模式下，形成一个典型的数字化闭环控制系统，可以制成一个主动探测根管长度并能自动控制充填深度的

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

目前已有一种X线磷感光片转移数字化技术的商品出售，原理是将磷感光片像X线片一样置入摄片位，常规拍摄X线片，将拍摄完的磷感光片置入特制的数字化扫描仪中，扫描完成数字图像。该方法的优点是磷感光片不必像普通X线片那样冲洗显影，且可多次使用。这样更接近普通X线片的使用习惯，舒适方便。

3. 口腔模型数字化设备原理

在口腔修复技术中，大量使用实物模型进行工作。在未来的数字化口腔医学中，三维模型的数字化及其三维重建至关重要。有多种技术可以获得立体模型的三维数据，如莫尔条纹法、激光全息图、轮廓线法、激光扫描等三维数据采集法读取模型的三维数据。在实际应用中要求这些测量方法具有非接触、精确度高、操作简单、高效省时、信息容量大、有利于模型资料的储存和管理等优点。

三维激光扫描形貌测量仪基于激光三角测量法，即将单束激光（波长为670 nm～780 nm）从一定角度射向被测物体的表面，通过安置在特定位置的传感器测量被测点在某平面的投影坐标和照射光与X轴的夹角，用三角测量法可以测出该点的空间坐标。同样，用线光源进行线扫描，也可测出物体的三维形貌，将测量结果数字化，就可以完成牙颌模型或面容的三维测量，制成三维实体的形貌数字印模。

这一技术的实用化将带来口腔临床医疗和技工工艺的根本性变化，从传统的实物模拟模型进入数字模型，实现智能化的数字分析、数字设计、数字操作和系统资源共享。这是口腔医学进入数字化时代的重要基础工作。

原北京医科大学口腔医学计算机应用工程技术研究中心吕培军领导的小组，已建成牙颌模型三维激光扫描仪和颅面三维激光扫描仪，并在用机器人实现全口义齿排牙的系统中得到成功应用。

4. 空间运动轨迹数字采集

下颌运动的研究与临床记录是诊断颞颌关节疾病与确定牙𬌗动态关系经常面临的问题。颞颌关节是一个悬挂的双绞关节，其空间运动不仅受控于关节系统本身，而且也受周围环境多种因素的影响，所以，要确定其正常运动轨迹较困难。下颌空间运动的描记在有了数字化手段后，设备性能有了飞速进步。

安置在下颌骨运动空间的三组位移传感器——Sx、Sy、Sg检测安置在下颌骨（通常是下切牙）上的信号源的位移量。信号源随着下颌在空间的运动，通过三组位移传感器形成下颌空间移动轨迹所对应的一组空间位置信号，经过信号调理、转换，形成一组空间坐标值送入处理器。

在临床上，下颌轨迹描记并没有记录下颌运动与时间的关系，没有计算速度、加速度等运动量。因此，确切地说，下颌轨迹描记研究实际上是下颌移动的记录与研究。然而数字化下颌轨迹描记仪可以快速反复记录下颌移动状态，并且容易找出下颌移动的概率分布状态。因此，数字化下颌轨迹描记仪很容易排除影响下颌移动的各种干扰，也容易找到牙尖交错位。

（三）口腔数字化设备系统

设备在完成了各种信息的检测、采集的数字化后，交由数字处理器处理，数字处理器按设计产生的控制指令控制设备的执行机构，完成整个系统的数字化过程。如果处理器具有某些人工智能，那么这个设备就成了数字化的智能系统，其工作原理如图2-5所示。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

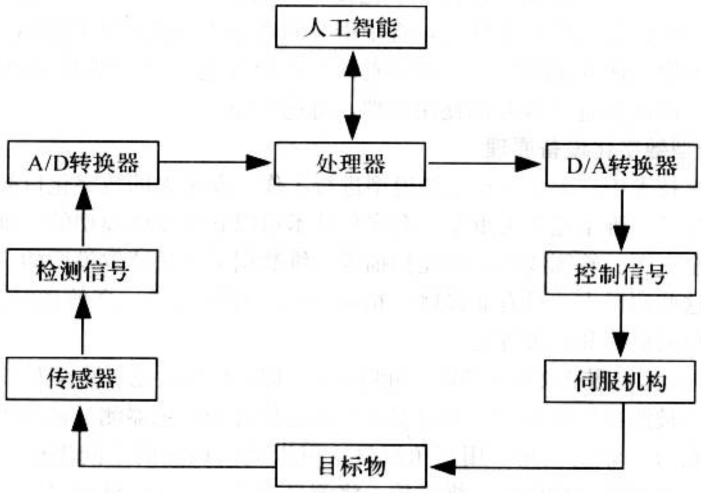


图 2-5　数字智能设备工作原理示意

以牙体缺损嵌体修复的 CAD/CAM 系统为例，扫描缺损的牙体，得到牙体缺损区的一组三维数据——牙体缺损的数字印模；该数字印模被送入嵌体修复人工智能系统，在修复理论及人工智能的干预下生成嵌体的一组三维数据——数字嵌体；将数字嵌体转换成数控加工机的加工指令集，数控加工机即根据该指令集制成一颗嵌体。

1991 年 4 月，由原华西医科大学口腔医学院刘福祥领导的研究小组成功研制了人工种植牙 CAD/CAM 系统。其工作原理如图 2-6 所示。

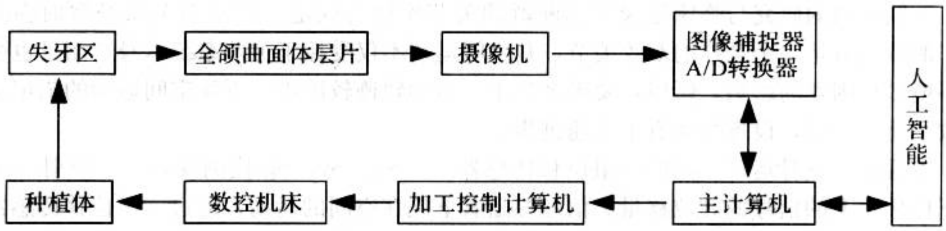


图 2-6　人工种植牙 CAD/CAM 系统工作原理示意

系统启动后，指令摄像机读入失牙患者的全景曲面体层 X 线片，并转变成数字图像后传给主计算机。主计算机对图像增强处理后在专家干预下，判读重要解剖标志，如下颌神经管、上颌窦底。计算机判读失牙区失牙间隙、牙槽嵴骨高度。得到这些关键信息后，根据种植体设计规则，计算机生成数字种植体，并显示在荧光屏上，最后经与专家进行人机交互设计过程，完成种植体的最终设计。该数字种植体（数据集）经加工控制计算机翻译成加工指令，控制数控机床制作种植体，从而完成一个适合个体病案的专用种植体。该系统还可根据长期积累在系统中的病案形成失牙区有关信息的统计学结果，从而设计并生产系列化的种植体。

用于种植牙的钛金属是难加工金属，需要具有高超的加工技巧的熟练工人在专用设备

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

上经多道加工工序才能完成。特别是叶状种植体，其复杂外形和产品的小批量、多样化，致使用常规机械加工设备难以达到制造目的。使用专门研制的人工种植牙 CAD/CAM 系统，借助系统自动检测、智能化设计、数字控制一台普通电火花加工机床，非常容易地解决了种植牙体的复杂加工问题。设备操纵者只需懂得开、关机，夹装、卸下加工原材料，更换电极等，即可按要求完成种植体的制造任务。

（四）口腔数字化设备组网

虽然单台数字化口腔设备较传统设备在性质上有了重大进步，但在发展中常常需要将若干台数字化口腔设备组网成一个新的大系统。各数字化设备协同工作所表现出的总体效能常远大于单台设备的简单集合。因此，口腔数字化设备的组网及网络化是设备发展的主要趋势。

从对目标信息的检测、感知、识别、决策，到对目标对象的控制，是一个智能化系统行为的主要环节。对于单台设备，这些环节简单得多。对于大系统，这些智能化行为是由许多智能化的子系统协同工作而完成的。由于子系统的数量多，传递的信息复杂，接口界面多样化，给由众多子系统组网成一个大系统带来了许多意想不到的困难。为了实现多机组网，系统内的信息传输方式和信息传输资源共享就成了实现组网必须面对的重要问题。

这里涉及局域网信息传输中的一个重要概念——系统总线。

从广义上讲，总线就是组网设备传输信号或信息的公共路径，必须遵循同一技术规范进行连接与操作。一组智能化设备通过总线连在一起称为总线段（bus segment），可以通过总线段相互连接，把多个总线段连接成一个网络系统，如图 2-7 所示。

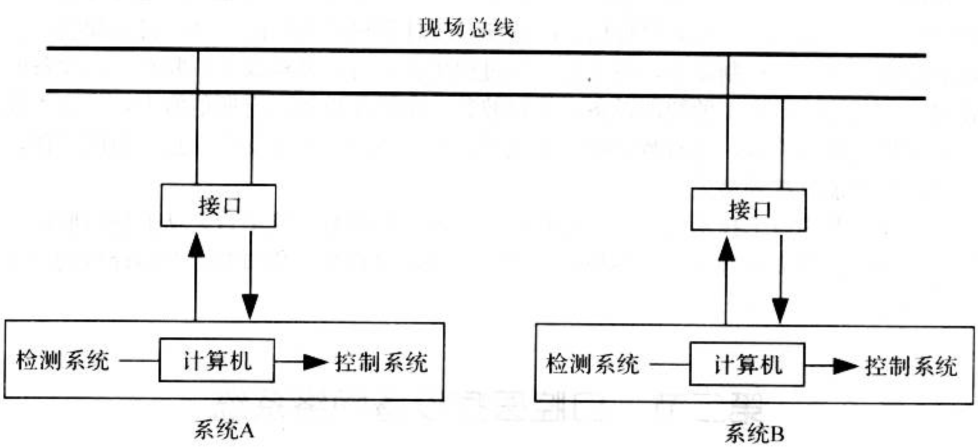


图 2-7　控制局域网总线结构示意

在多台设备连接到系统总线上后，需按规则进行协同运作。所有接入设备使用总线的一套规则，这套规则称之为总线协议。总线协议是使用该总线的设备所必须共同遵守的规定。

现场总线技术是设备控制局域网发展的一个重要阶段，其突出的技术特点改变了以往多台设备协同工作面临的种种困难。该系统具有以下特点：

（1）系统的开放性。开放是指对相关标准的一致性、公开性，强调对标准的共识与遵

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

从。一个开放系统，它可以与世界上任何地方遵守相同标准的其他设备或系统连接。通信协议一致公开，不同厂家的设备之间可实现信息交换。现场总线开发者是要致力于建立统一的用户底层网络的开放系统。用户可按自己的需要和考虑，把来自不同供应商的产品组成大小随意的系统。通过现场总线构筑自动化领域的开放互联系统。

(2) 互可操作性与互用性。互可操作性是指互联设备间、系统间的信息传送与沟通；而互用性则意味着不同生产厂家的性能类似的设备可实现相互替换。

(3) 现场设备的智能化与功能自治性。它将传感测量、补偿计算、工程量处理与控制等功能分散到现场设备中完成，仅靠现场设备即可完成自动控制的基本功能，并可随时诊断设备的运行动态。

(4) 系统结构的高度分散性。现场总线已构成一种新的全分散性控制系统的体系结构。从根本上改变了现有集中与分散相结合的集散控制系统体系，简化了系统结构，提高了可靠性。

(5) 对现场环境的适应性。工作在口腔医疗现场前端，作为医院网络底层的现场总线，是专为现场环境而设计的。可支持双绞线、同轴电缆、光缆、射频、红外线、电力线等，具有较强的抗干扰能力，能采用两线制实现供电与通信，并可满足系统安全、防爆要求等。

由于现场总线的以上特点，特别是现场总线系统结构简化，使控制系统从设计组网到后期维护都体现出优越性。

综上所述，一个智能化口腔设备的发展过程如下：①形成控制能力，控制计算机通过运算发出控制指令，命令设备完成相应的工作；②信息检测与感知能力，通过特定传感器检测对象的特征信号，完成对目标信息的感知；③计算机完成智能运算，将感知的信息与预定的规则运算生成控制命令，将上述三个过程集合运行，就构成了口腔数字化设备的智能化过程，成为一台自主的智能设备；④口腔数字化智能设备具有通信能力，是该类设备智能化发展的更高阶段，具有数字接口并能通过总线与设备集群交换信息，协同工作，使单台设备的功能发挥到最大。

实践中，利用以上技术构筑口腔医疗设备系统工作的数字化平台，从而使口腔医疗设备进入一个全新的发展领域。这些技术的实际应用，将在数字化口腔综合治疗台的章节中进一步讨论。

第二节　口腔医疗设备网络系统

一、现阶段口腔综合治疗台存在的问题

临床口腔医疗设备的主体——口腔综合治疗台发展到今天，已经形成了一个完整的机电一体化平台和人机一体化平台，集现代工业之大成，为口腔医生、椅旁助手及受诊患者提供了空前的操作便利性和治疗舒适性。但依据智能化、系统最优化的眼光和作为口腔综合业务系统的功能需求重新审视这一机电系统，发现现阶段口腔综合治疗台有如下问题：

(1) 口腔医疗虽然是手工密集性操作，但信息处理的工作量也占极大比例。围绕患者

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的所有信息处理过程均以医生和患者为中心展开，但现阶段口腔综合治疗台并无口腔医疗信息处理能力，其人机系统的一体化只表现在与治疗操作相关的体位与机械系统的配合，缺乏信息交换处理的能力与人机信息处理界面。最常见的医患沟通只能通过背景知识和信息不充分条件下对语言的理解能力，患者看不到自己口内的情况，读不懂X线片。医生也无法让患者直观理解疾病的发展、治疗过程和结果。患者接受治疗是建立在对医生的盲目信任及对未来的假设上，从而为医患不合作及医疗纠纷埋下隐患。

（2）堆砌的控制系统。用模拟控制方法，在口腔综合治疗台上引出了一大堆的连线和控制开关，不仅使操作者深感不便，也使口腔综合治疗台只能停留在简单控制、实现少数功能的水平上。

随着单片机控制技术的引入，这种状况有所改善，目前已实现了对牙科椅姿态的编程控制。但对于这样一个口腔医疗事务的集中区，越来越多的设备要与口腔综合治疗台集成并协同工作，这些设备有数字化设备、模拟设备。由于口腔的数字化设备处于发展的早期阶段，所以很少有人考虑设备的接入及信息标准，设备制造商就须不断在原有基础上研制新的控制器件以满足系统的发展要求。目前口腔综合治疗台的控制系统大部分是这种多控制模块重复堆积构成的互不兼容的堆砌体，既不经济也不可靠，为将来的口腔综合治疗台组网设置了巨大障碍。

二、数字化口腔综合治疗台新增加的功能

口腔综合治疗台的数字化是口腔医疗设备数字化的核心内容。口腔治疗的全过程都在该系统上展开，它肩负起众多口腔数字化设备的基础平台责任。临床需求的发展需要口腔综合治疗台引入全新的数字技术，将使口腔综合治疗台发展成为数字化口腔综合业务单元。

因为口腔综合治疗台已经发展为成熟的机电一体化平台和人机操作一体化平台，所以口腔综合业务单元的功能发展主要围绕以下三个主要方面展开。

（一）口腔综合信息处理系统

口腔医生的临床诊疗过程，是通过患者讲述、临床检查、历史追述、临床辅助检查、模型研究，综合上述信息及医生的医学知识、临床经验形成治疗方案，经与患者讨论后实施治疗，并在治疗过程中不断调整治疗方案。有些治疗需要辅助系统的高度配合，例如修复件制作。所以，该信息处理系统的主要任务是采集、查询、记录相关信息，处理并决策（诸如治疗方案），交换信息。

所有与信息采集、查询、记存、处理、交换有关的设备将集成到口腔综合业务单元中，构成口腔综合信息处理系统，其中大部分工作将交给网络完成。

例如在数字化口腔综合业务单元上集成数字化照相机、数字化口腔内镜、数字化牙片机、数字化根管测量仪、数字化印模仪、数字化殆架，以及数字化心电监护仪等构成信息处理系统的部分硬件设备，再配合相应的软件即构成口腔诊疗决策信息处理子系统。

支持数字化口腔诊疗决策信息处理子系统的基本工作流程如图2－8所示。

（二）现场总线与设备接入

由于口腔综合治疗台本身的检测与控制位点较多，也为了保护设计和制造资源，口腔

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

综合治疗台的控制系统采用现场总线具有极强的优势。该总线接入诸多设备及测控位点，形成口腔综合业务单元的控制局域网，成为其他数字化设备接入的数字平台。这一总线的基本结构如图 2－9 所示。

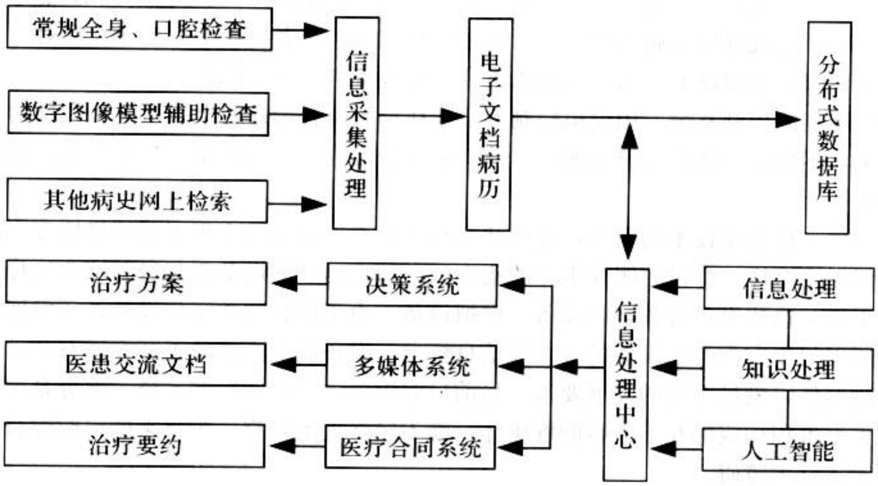


图 2－8　口腔综合信息处理系统中数字化诊疗决策子系统基本工作流程示意

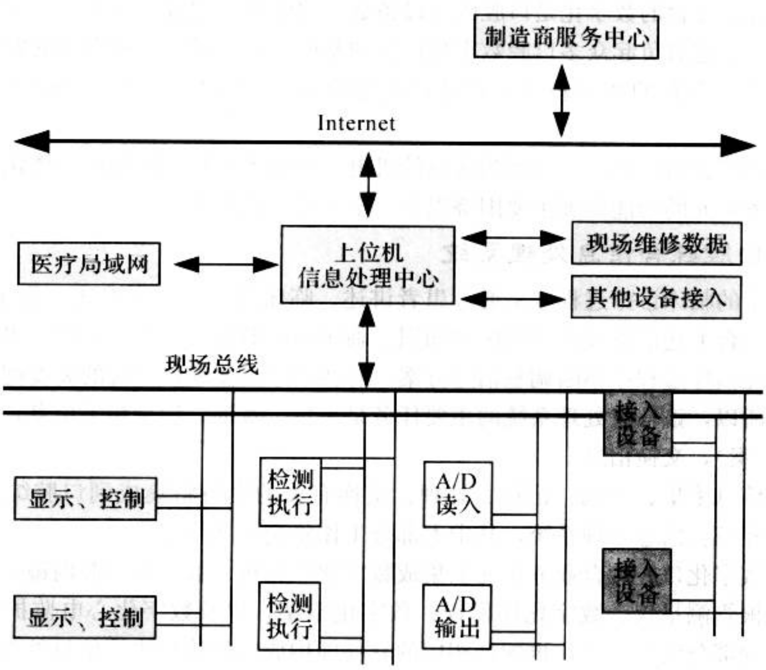


图 2－9　口腔综合业务单元设备总线示意

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（三）人机界面

口腔综合业务单元系统不仅仅是一个由传统的机电一体化的口腔综合治疗台和一个高度智能化的数字平台组成，更重要的是，它是由医生、患者及助手与该系统有机整合的协同系统。在该系统中，医生逐渐把一些确定规则的事务处理和规范的数据业务交给系统处理，系统根据医生要求及习惯将有关患者的资料数据提供给医生，供医生诊断、治疗决策。同时，该系统将患者进行医疗选择时所需的背景知识以患者易理解的方式与患者交流。该系统还将从网络上筛选有关信息，获取专家指导及社会相关系统支持，使患者在该系统环境下愉快地接受医疗服务，医生高效优质地实施治疗行为。该系统将口腔医生群体长期积累的经验、智慧，通过医生个体充分发挥，成为口腔医疗工作的技术支持中心。

在口腔综合业务单元的全部工作过程中，人是该系统的决定因素。虽然这一系统充分考虑了医生、患者及设备的一体化行为，其系统的工作方式及数据流程是模仿理想的医生工作方式，但人机的交互过程仍然是该系统最重要的过程。因此，实现人机交互界面的优化设计十分重要。

由于该系统的智能化控制功能，已使医生对设备各种功能的操控摆脱了用众多开关控制的局面。现阶段口腔综合治疗台常用的控制方式，是将若干功能归类分组，将每组功能排序编程，然后设置功能控制键。这一过程的人机交互方式是：操作者按下功能键，系统将启动并完成一组相应的功能，这样，控制键的数量将大幅度减少。例如，牙科椅位置的程序控制，通过一至两个键的选择，就可实现多个记忆椅位的控制。

这种方式虽然已大大减少了控制键和操作步骤，但仍需若干控制键来对应相应的控制功能。使用组合键方法，不仅不便于记忆，也不便于临床应用。

新的控制方法是在系统上设计一个人机对话窗，通过屏幕选择控制过程，计算机引导进一步操作，这样就可以由少数几个控制键，通过屏幕菜单的人机交互过程完成系统的全部操作工作。

但这种人工交互式的操作过程，常使按键次数增加，使临床使用感到不便。改进的方法是通过对医生临床行为习惯的研究，设置优势控制键，在系统上通过简单编程改变优势控制键，以适应不同医生的使用。这些方法通过与系统的交互式操作，基本上实现了控制过程的优化，极大地方便了临床医生，提高了系统的综合效率。

然而口腔综合治疗台目前尚处于数字化发展的初级阶段，多数未实现这种高效方便的交互式控制，亦未采用先进的现场总线技术。

数字化口腔综合业务终端的核心之一是口腔诊疗数据处理中心。该系统在人机交互上出现了一个功能和结构十分复杂的界面。这个界面有如下特点：①人机交互的信息形式复杂，在这里人机交换的大量信息是多媒体信息，诸如语言、文本、图形、图像等，人机交互双方面临对所交换的复杂信息的接受（输入）、识别，并变成易理解的方式的问题；②信息量大，如图像的信息量十分大，有些信息量虽然较小，但在医生日常工作量中的构成比较大，例如用键盘输入一份患者的全病历；③临床要求以简捷方式交互，即医生向系统输入的指令尽可能简捷，面对系统输出的信息则要求尽可能丰富和便于理解，例如系统给出的头影测量结果不应仅仅是一大堆数据，一组直观的图形更能说明问题；④人机交互信息的模糊性，人向计算机发出的指令多数是模糊的和信息不完整的，这要求人机交互界面必须有模糊处理系统的支持；⑤操作简易性，键盘虽然是最基本的输入工具，但在临床

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

应用中受到许多限制，距离医生的书写和信息表述习惯相差甚远，发展一种更接近医生日常工作习惯的简单易行的信息输入方式势在必行。

鉴于口腔综合业务单元的特殊工作环境和人机界面要求，在笔者研制的数字化口腔综合业务单元系统中，采用当代人机界面技术，搭建了一个适应该系统基本要求的人机界面系统。该系统采用多种技术，有针对性地解决相关媒体的数据输入和表达，其使用习惯接近临床医生的工作习惯，取得较好效果。该系统采取的几种人机交互方式为：①医学图形、图像的输入，采用相关数字化设备，将对象形成数字化图像文件，其格式符合医学图像数据标准，输入口腔综合业务单元；②机椅系统控制采用屏幕菜单导引＋优势键控，实现简捷控制，目前已实现主要功能的语音控制；③数据处理中心系统的控制采用图形交互控制；④临床现场数据录入采用语音录入后台整理方式；⑤使用数字病历书写板，形成与病历记录相近的现场数据录入；⑥保留键盘功能；⑦系统输出将主要以图形、图像方式表达结果。

与口腔综合业务单元进行交互的人机界面方式如图 2－10 所示。

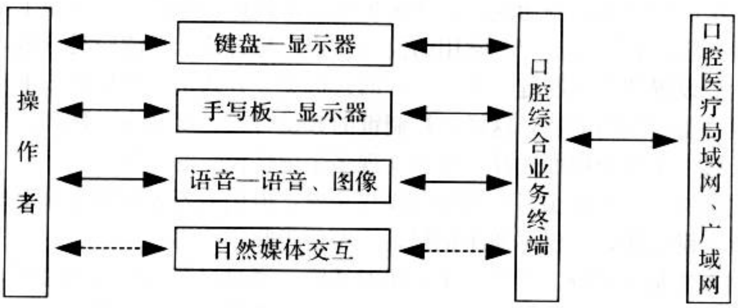


图 2－10　与口腔综合业务单元进行交互的人机界面方式

这一人机界面在现有技术基础上，以较小的开发工作量，快速实现了接近临床使用习惯的功能，有较高的使用价值。

人机交互的未来发展方向是向自然媒体交互发展。今后随着模式识别、知识处理技术的深入发展，计算机以更接近人类自然识别与交流的方式接受和理解操作者自然语言传达的意图，这时的口腔综合业务单元就像一个与医生长期良好合作的工作伙伴，理解并执行医生的意图，提醒医生避免错误操作，而这一切应该通过自然语言交流来实现。

至此，我们已经了解了数字化口腔设备及系统的发展过程：从简单的控制、检测、感知外部信息，多个自律的智能化系统集群协同工作，人工智能，发展到上述的人机交互——与人脑自然思维过程交换信息并与人脑协同工作，表现了从简单系统到高级复杂系统的发育过程。这一发展过程也正是口腔设备的数字化过程。

第三节　数字化口腔医院

人类进入 21 世纪，信息技术渗透到人类生存、发展的各个层面。作为对人类健康服务的口腔医疗技术，正在这一大趋势下悄然发生变化。口腔医疗技术信息化的一个重要结

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

果是数字化口腔医院将进入社会生活，为人类口腔健康服务。

数字化技术为我们提供了在一个全新数字空间构筑口腔医疗服务体系的技术基础和手段，社会进步也要求口腔医疗工作者以患者为中心，为患者提供更优、更好的服务。提供这种服务的工作系统应该有更低的社会综合成本和更高的工作效率，这一切促使我们借助先进的数字化技术，重新构建口腔医疗服务技术体系。

应该说，从人类能够体验到口腔疾病的痛苦时就有了解决这种痛苦的需求，并推动口腔医疗技术不断发展。时至今日，现代科学派生的口腔医疗技术与人类工业文明并驾齐驱，现代口腔医疗技术充分体现了现代科学技术在生物科学、医学科学、材料科学、工程技术、社会科学等领域的光辉成就：运用人机工程学原理、机电一体化技术、硬组织加工工程技术，建立现代口腔综合治疗台；利用X线技术、解剖生理及病理学建立了口腔X线学；利用材料工程技术，研制了各种口腔医用材料；利用管理学原理及医患行为分析技术，建立现代口腔医院的管理与服务体系；根据现代社会人类口腔健康需求，社会综合实力及现代口腔医学的实际水平，进行社会口腔医疗资源的配置。这一切充分表明，现代口腔医学建立在科技进步基础之上，它也同样面临迈入信息时代所必须经历的质的飞跃和发展。口腔医疗设备亦将向数字化的人机协同系统发展。

在向未来信息社会过渡的进程中，我们头脑中以及传统教科书的一些关于口腔医院的基本理念可能将发生如下变化。

一、口腔医院——新型口腔医疗行为空间

（一）集成、共享与开放系统

历史上，从个体的牙医，走向一群人一起工作，每隔一定时间大家一起进行学术交流，依靠医疗管理机构制订医院各部门的工作标准和规范，并协调部门间的工作关系。随着信息交流能力不断加强，若干口腔医疗机构可以通过虚拟空间整合成全新的口腔医疗空间：口腔医生间的交流十分容易，领域间的交流也无障碍，口腔医院不再是向一个围墙空间中集中更多设备、人力、物力、资源的现实结构，而成为一个口腔医疗的行为空间，服务、劳动与资金交换的空间，医疗契约形成及践约的空间，保证这种交换合理、有效、公平，并为社会带来进步、为患者解除痛苦、传达愉悦的空间。口腔医疗的行为空间主要包括两个部分：可以实施口腔治疗的现实医疗空间和口腔医疗系统内部以及系统内部与患者系统、社会系统之间信息交换的虚拟行为空间。集成体现了资源的最优化配置，体现了高速交换信息并有效解决问题的系统能力，保证了资源共享。而这一切的基础均来源于口腔医院是一个开放系统。

集成与共享也体现出越来越多的科学技术与方法解决了口腔医学所面临的多种问题。利用生物工程技术有可能产生抵抗龋病及牙周病的疫苗；引入心理学及行为学的理论方法，使我们重新认识种植牙失败的原因；利用工业流水线原理，我们改造了技工室作坊，建成了修复体生产工厂；借助保险技术，可以解决口腔医疗面临资金压力的窘迫；而系统学的理论与方法则使我们重新认识牙颌重建在口腔治疗中的意义及目的。集成多学科的科学技术、方法是口腔医学不断发展的重要驱动力。

（二）口腔医疗——传达愉快体验

在高速发展的信息社会，虽然口腔疾病仍然是一个影响健康的问题，但治疗口腔疾病

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

却可以成为一种传达愉快的经历。这包括采用无痛技术完成治疗；在治疗中创造一种愉快的氛围；通过患者的触、视、听、嗅等感觉，向其传达一种综合的愉快体验；通过一些特定信息技术进行心理行为引导，把患者对治疗的紧张、焦虑、无知与茫然，转变为松弛、平和、信任与合作。这是未来信息社会口腔医疗技术与服务水平的一个重要标志。

（三）口腔健康保障——个性化疾病防治

在未来信息社会，由于我们可以充分掌握患者个体、群体信息及必要的背景信息，使我们有能力及时了解患者口腔健康状况。而现在我们只能期待患者通过牙痛信号得知牙齿有问题后才来就诊，这时多数成为不可逆的、往往伴有口腔咀嚼器官实质性破坏的问题。另外，由于不能充分掌握服务对象的口腔健康状态，预防工作只能采用拉网式的群防群治工作方式，造成资源的极大浪费。在信息社会，由于对患者信息的充分把握，可以把口腔疾病消灭在萌芽状态，以最低的社会成本及时间成本完成口腔预防及口腔疾病的早期治疗工作。在信息网络系统中，由于对患者健康问题了如指掌，并可以通过网络空间及时得到上级医生指导，可以最大限度地规避医疗风险，提高医疗水平和服务质量。

（四）多领域信息交流能力、创新能力

在未来信息社会，一名口腔医生、一个科室、一所医院均是口腔医疗网络的一个结点，可与整个环境进行信息交流。随着技术进步，交流本身不再成为技术障碍，关键是医生对海量信息的处理加工以及创新能力。要求网络结点的核心——口腔医生应具有广博的知识及解决问题的实际能力。进入信息社会，口腔医学网络结点的创新能力，特别是口腔医学创造性解决问题的能力，再一次成为发展的原动力或制约瓶颈。

二、数字化口腔医院的基本构成

数字化口腔医院是口腔健康医疗服务网络中的医疗信息岛，也是一个数字化的口腔医疗行为空间。在这里将完成口腔疾病治疗，口腔医疗劳动产品的社会交换，口腔医院与社会环境的物质、能量与信息交换，口腔医院系统的自组织与发展。另外，数字化口腔医院还将承袭传统法人主体，行使其应担负的社会、道义职责及义务。根据上述口腔医院的功能，我们可以推测其结构、任务分布及数据流模式，如图 2 - 11 所示。

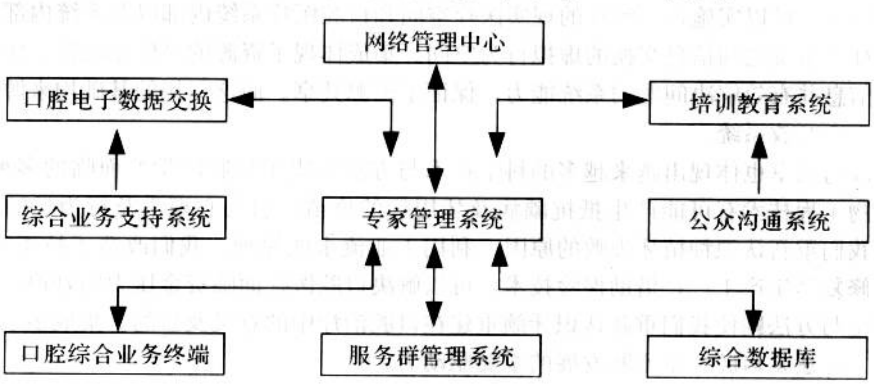


图 2 - 11　数字化口腔医院工作任务模式示意

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（一）专家管理系统

医院的专家包括医学专家、管理专家及信息管理专家。他们分布在医院的网络之中，依靠规则、标准及创造性进行工作，参与、调控医院的日常事务和中远期战略发展。同时，他们更注意信息及其传输的质量，结合人的创造性以及岛内网络的最优化、开放性及集成能力，更注意资源的优化配置及最大限度的共享，更注意充分利用其他科学技术生成新的口腔医学知识并实用化，以全新的思维和方法推进数字化口腔医院的发展与进步。

（二）口腔医疗综合业务终端

简单地说，这是一种数字化口腔综合治疗台，即在现有机电一体化的口腔综合治疗台的技术平台上，集成口腔医疗信息综合处理的能力与系统，如图 2-12 所示。

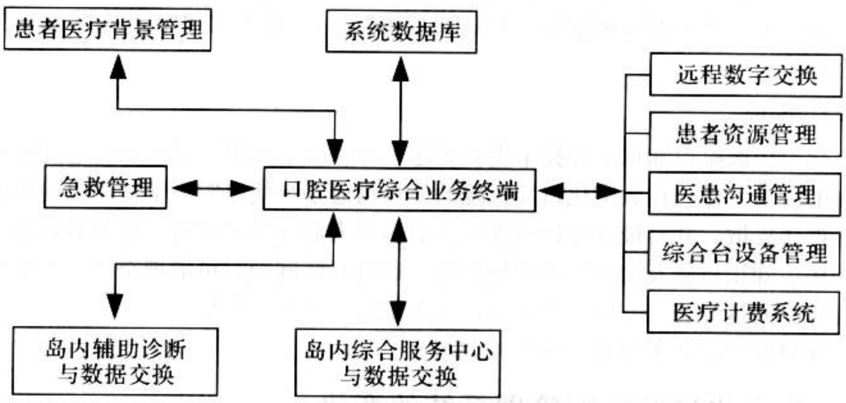


图 2-12 口腔医疗综合业务终端工作任务数据流模式示意

数字化口腔综合治疗台是信息社会口腔医院的标准装备。可以单机作为口腔医疗网络中的结点，也可以集群形成一个局域网。这样的系统是否装在一个公共空间并不重要，因为网络空间提供了广泛的技术支援及信息共享，网络中的任何一台终端均可以享有集体智慧、先进技术、信息，以及系统支持，而且可以极大地拓展系统使用者管理使用信息资源的能力。

（三）综合业务支撑系统

口腔综合业务支撑系统是指为口腔综合业务单元提供服务支持的口腔医院所有功能集成。从狭义的医院技术体系而言，这一系统主要指信息化口腔医院辅助诊断信息处理系统和综合服务系统。

1. 辅助诊断信息处理系统

辅助诊断信息处理系统包括：①各类医学检验数据系统；②医学影像数据系统；③颅、面、颌、牙数据模型系统；④𬌗的运动状态信息系统；⑤专家辅助诊断系统。

辅助诊断信息处理系统将患者的各类检查、检验结果以数字化多媒体方式送入网络及综合数据库，供临床口腔综合业务单元随时调用，必要时借助专家辅助诊断系统做出进一步判断和建议，指导临床医生工作。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2. 综合服务系统

综合服务系统更多地集成了医院医疗工作中辅助性机构的执行及操作功能。它们大体上包括：①口腔修复体的数字设计及制作系统；②急救系统；③耗材配送及物料供应系统；④口腔综合台维护与保养系统；⑤药房。

值得注意的是，今后的口腔医院，由于信息化带来的进步，服务中的技术瓶颈越来越少，口腔医院的功能设置将更加强化与突出满足患者的健康需求，医院工作流程将重组，从而可能形成与目前完全不同的科室设置。由于数字化综合治疗台已成为一台拥有多位专家智慧及强大功能的微型医院，口腔医生的唯一工作目的就是帮助患者全面解决问题。

（四）服务群管理系统

口腔医院实际上是多种服务职能组成的服务群。如口腔医生服务于患者，而假牙工厂服务于口腔医生。服务群管理系统的主要职能是在整个口腔医院中优化服务结构关系，从而优化全系统。

（五）其他

数字化口腔医院以知识工程技术重新表达了口腔医学知识，使知识传达变成了实时和无所不在的行为。建立在数字化口腔医院的公众沟通系统使口腔医学知识以前所未有的方式向社会群体扩散，并有极强的针对性，也更易为人们接受和理解。培训教育系统则可随时使口腔医生知识更新及向新知识领域扩张。通过互联网则有可能把全球的口腔医生纳入同一个虚拟空间进行交流，保证数字化口腔医院是一个开放系统。

数字化口腔综合业务单元系统结构如图 2-13 所示。

三、数字化口腔医院管理系统的变化

管理行为中最关键过程——信息采集→决策→命令与控制，因网络的出现而发生根本改变。管理者的主要目标是集成、协调、优化网络资源，最大限度地发挥网络成员（包括医学专家、服务人员、信息管理专家等）的创造性、主动性和才干。经过最优整合的团队优势，是数字化口腔医院快速发展的基本保障。

在向未来数字化口腔医院发展的进程中，适时打破目前这种金字塔式的限制性控制系统，以满足临床患者需求为目标，重构口腔医院工作流程，建立平等、集成与合作的网络式管理体系，是建立数字化口腔医院的组织保障。

资源始终是发展的瓶颈，但常常在解决资源难题的同时意外获得发展的动力。资源共享是解决资源问题的有效手段，数字化医院的网络提供了资源共享的技术基础。因而未来有可能以资源共享的程度，作为衡量数字化医院的成功与否的标志之一。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

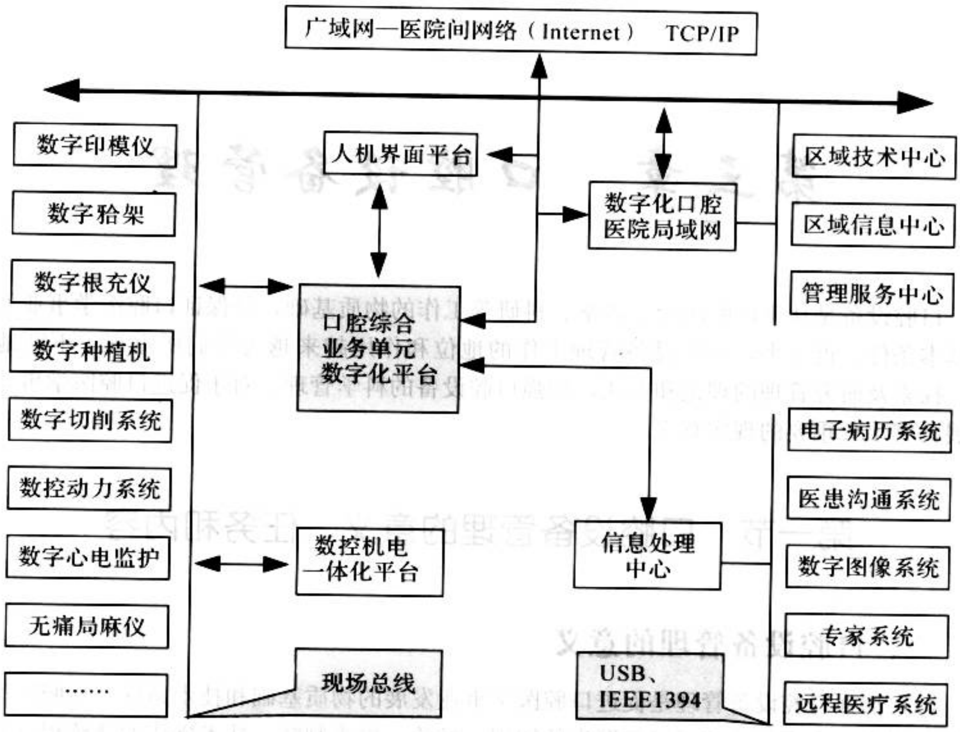


图 2－13　数字化口腔综合业务单元系统结构示意

（刘福祥）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第三章　口腔设备管理

口腔设备是从事口腔医疗、教学、科研等工作的物质基础，是保证口腔医学事业发展的基本条件。近年来，口腔设备管理工作的地位和作用越来越为人们所重视，不断地总结、探索及研究管理的理论和方法，加强口腔设备的科学管理，对于促进口腔医学事业的发展具有十分重要的现实意义。

第一节　口腔设备管理的意义、任务和内容

一、口腔设备管理的意义

（1）加强口腔设备管理是促进口腔医学事业发展的物质基础和技术条件。口腔医学的实践性很强，它不仅依赖于口腔医生的知识、经验、思维判断、技术操作的熟练程度和技巧，在很大程度上也依赖仪器设备。20 世纪以来，随着科学技术的发展，各种先进的自然科学成果，如电子技术、光学纤维技术、超声技术、激光技术、电子计算机软硬件技术等在口腔医学领域的应用，先进的口腔医疗设备不断投入临床，促进了口腔医学的发展。由于口腔设备在口腔医学中具有重要的地位和作用，所以，必须加强设备管理。

（2）加强口腔设备管理是提高口腔医院社会效益和经济效益的重要途径。口腔设备属于生产资料的范畴，其价值一方面体现在保证医疗、教学、科研需要而产生的社会效益，另一方面体现在使用过程中的经济效益。因此，加强设备管理、合理布局、不断提高设备的使用率和完好率，是提高口腔医院社会效益和经济效益的重要途径。

（3）加强口腔设备管理是实现医院现代化管理的重要标志。口腔医院是一个系统，设备管理是其中的一个分系统，也是医院管理的一个重要组成部分。现代化口腔设备的特点是种类繁多，精密度高，价格昂贵，使用维修复杂，更新周期短，安装和工作环境要求高。医院要实现现代化管理，应采用科学管理思想、现代管理方法和有效管理手段，通过组织、规划、控制、指导及协调五个功能，充分发挥人、物、设备、财、任务及信息六个要素的作用，使设备管理系统处于良好的运行状态。因此，正确地选择和使用口腔医学技术装备，实行科学管理，是医院现代化建设的一个不可分割的重要内容，也是衡量口腔医院现代化管理的重要标志。

二、口腔设备管理的任务

我国非常重视装备管理，颁布了一系列仪器设备管理的法规，如《中华人民共和国政

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

府采购法》、《中华人民共和国招标法》、《中华人民共和国计量法》；国家部委也颁发了相关的管理规定，如《高等学校仪器设备管理办法》、《卫生仪器设备管理办法》、《环境监测仪器设备管理办法》等。这些法规是仪器设备管理工作长期实践的总结，是我国仪器设备管理的依据和指导性文件。

口腔设备管理的任务是以保证医疗、教学、科研工作正常进行为宗旨，提供最优质的技术装备，加速周转，降低费用，提高设备流通的经济效益和社会效益。其具体任务如下：

(1) 建立管理机构。进行合理分工、组织协调控制。不断总结管理经验，运用现代管理技术和方法，提高口腔设备管理的科学性。

(2) 积极开展市场调研，掌握设备供求信息，根据经济、实用的原则，正确选购设备，为口腔医院提供必需和性能优良的技术装备，以满足医疗、教学、科研工作的需要。

(3) 完善管理机制，建立、健全规章制度，并督促检查各项规章制度的实施，做到设备的数量准确，账目清楚，账账相符，供应及时，管理严格。

(4) 在保证供应的基础上，力求最大限度地发挥设备的经济效益和社会效益，避免闲置、积压和浪费，千方百计提高设备的利用率。

(5) 做好设备的维修、保养和零配件的补充，保证设备始终处于最佳技术状态，努力提高完好率。

(6) 研究、探讨仪器设备的经济管理办法，做好经济管理工作。

三、口腔设备管理的内容

口腔设备管理的内容包括设备运动全过程的管理。

在设备运动的全过程中，存在着两种运动形态：一是设备的物质运动形态，包括设备的选购、验收、安装、调试、使用、保养、维修、改造及报废等；二是设备的价值运动形态，包括设备的资金筹集、经费预算、财务管理、成本分析及经济核算等。因此，口腔设备管理是物质运动形态和价值运动形态的结合，既是经济工作，又是技术工作，是技术和经济相结合的工作。其管理内容既包括自然科学领域，又包括社会科学领域，既是临界于技术与经济之间的技术科学，又临界于经济与技术之间的经济科学。现在国际上已开始把设备管理学作为一门新兴的边缘学科，在英国称之为“设备综合工程学”。该学科是一门以设备“一生”为研究对象，以提高设备效率，使其寿命周期费用最经济为目的的综合性科学。

四、口腔设备管理的机构与系统

建立组织机构是实现管理目标的组织保证。国外医院对设备的管理也有一些理论性的探讨。例如，加拿大温哥华的皇家哥伦比亚医院提出，医疗设备管理结构是一个有组织的协作体，呈三角形结构（图 3-1）。这三个部分有机地结合起来，才能充分发挥其有效的作用。



图 3-1 医学设备管理三角形结构

口腔医院（医学院）设备管理机构应按设备运动的全过程，抓住计划管理、装备管理、使用管理和维修管理四个环节，依靠医护人员、工程技术人员和行政管理

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

人员通力协作，并由医院领导做好指导和协调工作，这样构成口腔设备管理的系统。

鉴于设备是进行医疗“生产”与服务的工具，又具有商品的价值，有的医院建立了“仪器设备服务中心”，一方面为口腔医院（医学院）教学、医疗、科研服务，另一方面也可以对外进行经营服务。这个中心可采取企业管理形式。中心的任务是：负责口腔医院（医学院）设备的装备、应用和维修管理，研制和开发新的设备，对外经营和维修服务，培训维修人员，承担教学任务等。

第二节　口腔设备的计划管理

一、计划管理任务和基本要求

（一）计划管理的含义

计划是科学地、及时地预测，制定未来行动的方案，使未来的行动能够顺利地达到最好的目的和取得最理想的效果。

计划管理，就是用计划来组织、指导、监督和调节管理活动的一项管理制度和办法。计划管理是仪器设备管理的重要组成部分。

（二）计划管理的任务

计划管理的任务是在统一计划的指导下，把与该计划有关的机构、人员以及相关力量和各环节的工作科学地组织起来，进行计划的编制、评审、执行和检查，使计划能够顺利、协调地执行下去，保证其任务的完成并获得很好的效果。

计划管理包括编制计划、执行计划、检查和分析计划执行情况、拟定改进措施等四个方面，并按照这四个方面的科学顺序不断循环、不断提高。

二、设备计划编制的依据和要求

（一）设备计划编制的依据

（1）国家相关的法律法规，党和国家以及地方政府根据该时期的政治、经济情况对仪器设备管理的有关方针、政策，以及上级单位对仪器设备管理的具体指标要求。

（2）本单位业务发展规划。

（3）经费的可能性。

（4）设备的使用率、使用效果及再用潜力。

（5）申请购置设备的利用率预测。

（6）使用人员及维修人员的技术素质。

（7）安装及开展工作条件。

（8）医学器材市场情况（有关情报资料、新近报价及价格商情、供货渠道及购置时机）。

（二）设备计划编制的要求

（1）编制设备计划是一项系统工程，涉及决策层、财务、设备、审计、使用科室，都应树立经营投资意识，进行科学论证和决策，选择经济合理的设备，注重设备综合效率和

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

投资回报率。

（2）编制设备计划的人员应熟悉业务，实事求是，认真负责，准确可靠。

（3）了解国内外有关信息资料，对所提出的品名、规格、型号、性能应经多方面的调查比较。

（4）编制计划方法应尽量简化，提高效率。

（5）有以下情况不应列入计划：①任务尚未落实；②资金没有来源，或来源尚未落实；③规格、型号、技术性能不清楚；④使用效率不高；⑤产品落后，质量低劣；⑥仪器操作人员未落实；⑦安装条件不成熟，维修力量未落实。

第三节 口腔设备的装备管理

一、口腔设备的装备原则

在考虑口腔设备的装备时，应遵循两个原则，即经济和实用原则。

（一）经济原则

按客观经济规律的要求，结合口腔医学技术装备的特点和口腔业务技术活动的规律，对口腔装备全过程中的经济活动进行计划、组织、调节和评价，力求以尽可能少的技术装备和最低的周期成本，取得最大的使用效益。也就是说，在考虑口腔设备的装备时，应注重投资的经济效益。

1. 装备的经济观点

（1）克服设备的重复购置、各自为政及分散闲置等倾向，充分提高设备的利用率。

（2）立足于国内产品。凡国产技术装备的质量、性能符合要求的，应首先考虑购置国内产品。这样既可节省资金和外汇，又有利于我国医疗器械工业的发展，且利于维修。

（3）引进国外新的技术装备，应避免引进国外淘汰或过时的产品。

（4）厉行节约。对已有的设备，应尽量发挥效益，加强使用及维修管理，延长设备的寿命。

2. 减少技术装备的周期投资

运用经济手段，加强对口腔设备的管理，在不影响技术装备功能的原则下，减少技术装备的周期投资总额，其中包括初始投资、日常维修费和影响投资费的其他因素。

（1）初始投资：是影响投资费的重要因素。可采用核算招标方法，对厂（商）家的信誉度、长期合作性及产品的先进性、可靠性、经济性、节能性、维修性、安全性、环保性等进行充分的科学论证，在保证使用功能的前提下，考虑价格的高低，力求降低装备的初始投资。

（2）使用寿命：在价格和性能同等的情况下，选择使用寿命周期长和无故障期长的设备，则可延长更新周期，减少继续投入。

（3）能源消耗：能源消耗越大，年耗费用越多，尽可能选择能源消耗费少的技术装备。

（4）维修性能：选择易于维修和维修费用少的设备，以节约日常费用支出。通常，装备越复杂、越精密，维修费用就越大，还要求相应的维修专业知识和技能。因此，应要求

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

厂家提供有关技术性能的可靠性资料、维修手册、零配件供应周期以及是否能用国产配件代替等资料。

3. 提高技术装备的利用效果

提高技术装备的利用效果，包括中心化管理，有偿占有制；协作共用制；股份制和基金制；补偿使用制及租赁制等。

（二）实用原则

结合本单位的规模、任务、条件和发展方向，设立不同的技术装备标准。本着口腔医学全面发展和重点提高的精神，从需要与可能出发，按轻重缓急，统筹规划，逐步充实配套，分期分批地更新装备。

（1）优先考虑基本设备，即常规装备，如简易口腔综合治疗台、牙科椅、涡轮机及牙科 X 线机等；其次考虑高、精、尖的设备，如数字化口腔综合治疗台、高频离心铸造机、烤瓷炉、铸钛机及计算机修复系统等。

（2）引进设备以提高技术精度和先进技术的关键设备为主，以提高医疗、医学和科研水平。

（3）在装备的功能选择上，应讲究实用，不必急于引进多功能的大型设备。因多功能的大型设备价格昂贵，保养维修难度较大，且不易充分发挥其全部功能。

（4）合理考虑装备布局，对一些有优势的重点科室，应优先装备专科设备和发展性设备。

二、口腔设备的选择与评价

（一）口腔设备选择的因素

口腔设备的选择是口腔设备管理的第一环节，它对于新建医院的基本装备和原有设备的更新都十分重要。选择设备应考虑以下因素：

1. 依据

选择口腔设备应以医院的事业发展规划和财务预算为依据。而这个预算又应与本单位一个时期的规划、当年事业发展计划和财务预算保持一致。

2. 需求评价

选择口腔设备应考虑设备购置的合理性和迫切性。首先考虑医疗、教学和科研工作是否确实必需。对大型贵重的设备如 CT 等的购置，应依据相应法规进行论证。可用服务目标法，即：

$$R=\frac{VP}{QA}$$

式中，R 表示某项技术装备，V 表示该项技术装备每人每年定量的服务标准，P 表示医院服务范围的人口数，Q 表示每台技术装备的最大工作能力，A 表示每台技术装备的使用率。

3. 可能性

选择口腔设备的可能性主要指资金来源、引进设备所需资金及外汇额度是否落实。我国口腔医疗单位购置医疗设备的资金主要来源于国家财政拨款、医院收支节余的事业发展基金及科研课题基金等，也可采取租赁、贷款或分期付款等方式筹集资金。在落实资金

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

时，应考虑设备的总费用，除购置费外，还有维持费和有关费用，如试剂和材料费等。

4. 条件

选择口腔设备的条件指设备的安装、使用、保养和维修的技术力量，装备空间或场地，以及水源和电源供应等。

5. 技术评价

选择口腔设备的技术评价指该设备的成本效益、性能、可靠性及其临床使用功能、特点、自动化程度、准确性、精密度等一系列技术参数，还要考虑其精密度和准确度的保持性及零配件的耐用性等。

6. 选型

选择口腔设备应在充分调查了解信息的基础上进行，做到货比三家，价比三家。选型中应考虑的因素：

(1) 首先考虑国内是否生产，质量如何。

(2) 如要引进国外设备，应比较各厂家同类产品，包括产地、厂家、型号、技术参数及价格等，然后再权衡其性能、质量与价格，选择性价比优的设备。但要防止引进国外将要和已经淘汰的设备。

(3) 引进装备时，要考虑厂家或商家的售后服务，以及化学试剂、材料及零配件的供应。现在我国有不少国外口腔设备的代理厂家、商家或办事处，为选型提供了有利条件，最好选择厂家直接销售公司，可减少代理商所增加的费用，维修亦较方便。

(4) 选型时应注意主机及标准附件是否完整，防止外商将标准附件列入选购附件。选订的附件应是易损或必需的附件，以免造成浪费。

(5) 随着医院信息化建设的发展，数字化的医疗设备多由软件支持，应考虑软件的升级功能，以保证其在医院临床、管理网络数字平台上的可连接性、扩展和升级。

7. 维修性

维修性又称可修性。维修性好的设备一般其结构简单，零部件组合合理。要选购易于维修，且维修费用少的设备，还应考虑维修配件获得的难易程度和设备的维修成本。

8. 发展趋势

根据口腔医学近期发展的趋势，选择先进的适合近期技术发展需要的设备。

(二) 口腔设备的循证采购

面对激烈竞争的口腔医疗市场，各口腔医疗机构都十分重视加强医学技术装备的建设：现有设备的更新换代，新设备、新技术的引进和应用等。首先面临的是口腔技术装备的采购。但是，长期以来，由于受社会经济、科学技术等历史条件的限制和诸多因素的影响，口腔医疗器械制造厂商及其产品良莠不齐，对产品的安全性和质量控制缺乏评估机构和指标体系；国家相关政策、法规不够完善；以行政管理为主，领导者个人决策的传统管理模式；市场行为不够规范，采购活动中徇私舞弊，不平等交易现象存在，往往容易导致所进的设备质低价高或陈旧过时、无效甚至有害和所谓“新技术”滥用……这样不仅浪费了本已有限的卫生资源，加大了国家、医院和患者的经济负担，还有可能危害医务人员和人民群众的健康。因此，引入循证采购的概念，并用以指导采购实践是十分必要的。

口腔设备的循证采购（evidence based purchasing）是指运用循证医学（evidence based medicine，EBM）的理论和方法，对口腔设备的技术特性、临床安全性、有效性

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（效能、效果和质量）、经济学特性（成本－效益）、社会适应性（法律、法规）进行卫生技术评估，为口腔设备的购置提供决策依据。

1. 循证采购的意义

（1）有利于选购先进、安全有效、经济适用的优质技术装备，提高采购资金的使用效益，降低口腔医疗卫生服务费用。

（2）有利于转变口腔设备采购模式，加强廉政建设，减少和杜绝采购活动中不规范行为和徇私舞弊等不正之风，从源头上预防和治理腐败，提高设备管理队伍的素质，促进管理决策的科学化。

（3）有利于逐步规范口腔医疗产品市场，保护采购方及供应方的合法权益，促进口腔医疗设备新产品的开发和规范。

2. 循证采购的方法

（1）搜集证据：在确定采购项目后，首先要收集有关科学证据，其目的是获得真实可靠的信息，以指导采购实践。收集的证据包括：①制造厂（商）或供应商信息，如是否具有生产条件、技术实力、产品质量及信誉；是否具有独立承担民事责任的能力，良好的商业信誉和健全的财务会计制度，履行合同所必需的设备生产和销售、维修、培训等专业技术能力；是否具有法律、行政法规规定的其他必备条件：如经营许可证、营业执照、进口商品注册登记证等。②产品信息，包括主要功能、技术参数、质量稳定性、安全性、故障率、软件升级和扩展性、环保性及是否经过了充分临床验证等。③国家相关政策、法规及条例，是循证采购的法律依据和准绳，只有了解、熟悉和掌握这些法规和条例，才能在采购活动中真正做到依法采购。这些相关法规、条例主要包括：《中华人民共和国政府采购法》、《医疗器械产品注册管理办法》、《中华人民共和国经济合同法》、《中华人民共和国招标投标法》、《机电产品国际招标投标实施办法》、《卫生部属（部管）单位仪器设备管理制度》、《中华人民共和国进口商品检验条例》、《大型医用设备和配置与使用管理办法》等。

信息来源：①正式出版的文献图书资料。②国内外口腔医疗器械专业期刊，如《口腔设备与材料》、《亚太区牙科季刊（Dental News）》、《亚洲牙科（Dental Asia）》等，反映市场调研、同类产品比较、新产品介绍，以及新设备新技术的临床应用与评价等信息。③采购指南，如国家食品药品监督管理局和信息中心编制的《进口医疗器械注册产品目录》，咨询公司编制的《医院采购指南》等。④厂商产品介绍及样本资料互联网相关信息检索。⑤实物考查。口腔医疗设备及器材展览会是循证采购了解、收集市场信息的大好机会，可在现场查看实物、操作和咨询，对同类产品在外观、造型、设计、工艺、质量、技术性能及价格等方面进行比较，以获得第一手资料。⑥用户调查。对产品用户调查，实地了解该产品的质量可靠性、性能的稳定性、价格、故障率、维修性、安全性、环保性以及厂（商）家售后服务等。

（2）评价证据：评价证据是循证采购最关键的环节，即对有关产品的相关证据的真实性、可靠性、经济学特性、适用性等进行具体的评价。

国内对口腔医疗产品尚无专门的权威性评估机构，一般由相关专家组成评估委员会或评估小组，按采购设备标书或采购标准，遵循循证医学与卫生技术评估原理及方法，对其收集的证据进行评价。内容包括：①设备的评价，主要指设备功能、质量及技术特性、临床安全性、有效性、性价比、售后服务、保修甚至易损易耗件的价格等，更为重要的是确

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

定新的是否比现有设备更有效、更安全和具有更高的效益与成本比。②供应商资格认证，指供应商是否具备以下条件：具有独立承担民事责任的能力，有良好的商业信誉和健全的财务会计制度；具有履行合同规定的设备生产、销售、维修、培训等专业技术能力；具有法律、行政法规规定的其他条件，如生产许可证、经营许可证、营业执照等。

值得提出的是，虽然我国已建立了4个卫生技术评估中心，在推广循证医学理论和方法、医学技术评估方面做了大量工作，但对医疗设备的评估还停留在一事一议阶段，尤其是对口腔医疗器械的评估尚属空白，更无评估标准。国际上发达的国家均有评估机构。如美国临床研究协会（Clinic Research Association，CRA）对牙科产品进行评价，包括临床领域试验、临床控制测试、实验室测试，对新产品与标本产品进行比较，然后在期刊及网站公布，作为临床医生选购牙科产品的技术指导，供采购设备评估时参考。

（三）口腔设备的评价

口腔设备的评价主要指选购设备在应用阶段的社会效益和经济效益评价。在选购阶段，可以从以下两方面做出评价：

1. 社会效益评价

社会效益评价包括评价设备购回后是否能充分发挥其功能，是否合理，是否有助于“技术精度”和专业医疗水平的提高，是否有利于学科发展、学术水平和教学质量的提高。

2. 经济效益评价

经济效益评价可采用设备投资回收期进行评价。其计算方法如下：

$$设备投资回收期(年)=\frac{设备投资总额}{(每年工作日数\times每日工作次数\times每次收费金额)-成本}$$

从上式中可见，回收期越短，投资的效果越好。由于科学技术的发展，设备更新的速度加快，对设备的回收期也应相应缩短。

第四节　口腔设备的应用管理

口腔设备的应用管理是指口腔设备从验收、安装、调试、使用、维护、发挥效益、降级和报废等全过程的管理。它直接关系到医疗、教学、科研工作的质量和水平，直接影响口腔设备的效益发挥，是设备管理中最重要的环节。

一、口腔设备应用管理的目的和内容

（一）应用管理的目的

应用管理的目的是研究和探讨口腔设备在使用过程中的运行规律，制定合理的规章制度和有效的管理方式，使其最大限度地发挥其社会效益和经济效益。

应用管理水平的高低，可以用价值工程的观点来分析，可用下式表示：

$$价值=\frac{功能发挥水平}{投资费用}$$

功能发挥水平指设备的使用机时数、有效使用率以及技术功能利用和发挥情况等。投

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

资费用指设备的购置费、安装费、配套费、运行费和维修费等费用的总和。

由此可见，设备产生的价值是随着其功能发挥水平的提高和费用的减少而增大；反之，产生的价值就减少。口腔设备应用管理就是要探索产生最大应用价值时的管理方法。

（二）应用管理的内容

按其管理性质可分为基础性管理、技术性管理、经济性管理和综合性管理四大类。

1. 基础性管理

（1）建立设备的账目和管理卡；

（2）建立精密贵重仪器设备的技术档案；

（3）建立有关统计报表制度；

（4）制订技术安全与事故处理制度；

（5）提供装备的分配和调度的依据；

（6）制订装备的降级、报废和调出制度。

2. 技术性管理

（1）使用操作管理；

（2）保养与维修；

（3）检验与计量；

（4）改造与开发。

3. 经济性管理

（1）运行费；

（2）分析测试费和分析测试基金；

（3）占用费；

（4）租赁费；

（5）折旧费。

4. 综合性管理

（1）集中共用；

（2）专管共用；

（3）协作共用；

（4）人员及技术条件管理；

（5）计算机及信息管理；

（6）利用率和完好率的管理。

二、口腔设备应用管理的原则

（一）完好性原则

1. 口腔设备完好性的定义和内容

口腔设备的完好性指设备保持正常运转和具备完好性能所必需的基本条件。它包含设备本身的质量和技术质量两部分内容。设备质量指设备主机和配件及其技术资料的完整性，在整个运行过程中受到完善的保管和维护，使其不发生损坏。技术质量指设备的各项技术指标如精度、准确度、分辨率及耐用性等能达到出厂时规定的范围，以满足医疗、教学和科研的要求。完好性原则是应用管理的基本要求，也是衡量应用管理水平的标准之一。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2. 实现完好性的途径

（1）具备开展正常工作的条件。按照设备的性能、精密程度及特殊要求，选择适当的场所，保证电源、水源、气源等。鉴于口腔专业设备的特点，尤其要保证水质以防堵塞牙科手机。有的精密设备应有恒温、恒湿、防尘、防振和通风等设施，以保证设备连续运转。

（2）具有操作和维护技术力量，以保证设备的正常和合理操作，加强保养，及时排除故障，恢复其技术性能。

（3）制订实现完好性的管理制度和办法。针对不同种类、规格，以及高、精、尖程度，制订统一的和特殊的管理制度如操作常规、使用登记和职责范围，做到有章可循，有责可查。

（4）提供合理的运转费，保证易损件、零配件、消耗试剂或材料的供应。

3. 考察设备完好性的指标

衡量设备完好性一般用完好率表示。完好率指完好的设备占设备总数的比率。单台设备的完好率又称年完好率，指其年故障机时数与年额定工作时数的比率。计算公式如下：

$$\text{设备总完好率}=\frac{\text{达到完好指标的设备总数}}{\text{设备总台数}}\times 100\%$$

$$\text{单台设备完好率}=\left(1-\frac{\text{年故障机时数}}{\text{年额定工作时数}}\right)\times 100\%$$

年额定工作时数应按设备的种类和工作性质分类核定，按 1995 年卫生部直属单位仪器管理制度中规定：诊疗类设备的年额定工作时数为 1 000 h～2 500 h，实验类仪器为 500 h～1 500 h。完好率通常要求在 95%以上。设备的完好率越高，说明管理水平越高。

4. 考虑设备完好性的内容

考虑设备完好性的内容一般包括以下几个方面：

（1）性能良好，运转正常；

（2）原购及增购的附件齐全，能投入正常使用；

（3）设备本身无漏气、漏液、漏电、发霉、积尘等现象，腐蚀和磨损程度不超过规定的技术标准；

（4）技术资料包括说明书、图纸、线路图、维修手册等完整；

（5）有使用记录，可检查使用情况；

（6）有严格的操作规程，落实专人管理及岗位责任制。

（二）效益性原则

口腔设备使用效益指在使用过程中所产生的经济效益和社会效益。设备的使用就意味着效益，效益大小则取决于使用状态。评价效益的指标一般采用以下几个方面。

1. 使用率

设备的使用率指设备实际工作机时数与额定工作机时数的比率。使用率可按年或月计算，亦可按一台设备考核，或按设备平均使用率考核。计算公式如下：

$$\text{一台设备的使用率}(m)=\frac{\text{实际工作机时数}}{\text{额定工作机时数}}\times 100\%$$

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

$$\text{平均使用率} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \cdots + m_n}{n}$$

式中，$m_1, m_2, m_3, \cdots, m_n$ 表示每台设备的使用率，n 表示单位设备的总数。

用价值工程的观点分析设备使用效益，除使用率外，还应考虑费用消耗情况。消耗费用一般包括水费、电费、气费、消耗材料费、维修费、人工费和管理费等。

如果使用率增高，消耗费用不增或有所降低，则效益增加；若在使用率增高的同时，消耗费用相应增加或明显加大，使用效益则无明显增加，甚至减少。

2. 总效能

总效能评价可采用下式计算：

$$W = \frac{H}{Q} \times S$$

式中，W 表示设备的总效能，H 表示运行设备的台数，Q 表示设备的总台数，S 表示设备的平均使用率。

由此可见，要提高设备的总效能，在设备总台数（Q 值）固定的情况下，只有增加运行设备的台数（H 值）或提高设备的平均使用率。如果 H 值与 Q 值相等时，即设备全部投入使用，则 $W=S$，说明提高使用率是增加效能的关键。

3. 社会效益参考指标

医疗诊治设备的社会效益，主要反映检验和治疗的病例数。

（1）单台设备每年诊治的病例数：

$$K_{\text{单}} = m \times 22(\text{天}) \times 12(\text{个月})$$

式中，$K_{\text{单}}$ 表示单台设备每年诊治的病例数，m 表示每台设备每天诊治的病例数。

（2）单位设备总台数每年诊治病例的总数：

$$K_{\text{总}} = K_1 + K_2 + K_3 + \cdots + K_n$$

（3）平均每台设备每年诊治的病例数：

$$K_Q = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + \cdots + K_n}{n}$$

式中，$K_1, K_2, K_3, \cdots, K_n$ 为单台设备每年诊治的病例数，n 为单位的医疗设备总数。

教学设备主要用于培养人才。评价其效益的参考指标包括每年进行的实验次数、每年接受实验的学生总人次、每年学生做出的课题数等。

科研设备的效益用完成的科研课题数作为评价的参考指标，包括每年在国际或国内杂志上发表的科研论文数、内部交流的科研论文数、获各级奖励的科研成果及论文数，以及科研成果转化为商品的项目数。

（三）经济管理原则

1. 经济管理的意义

社会主义经济是有计划的商品经济。口腔设备是产品，也是商品，而商品是有价值的，其购置和使用必须采用经济核算制。对口腔设备进行经济管理的目的是为了提高设备

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的经济效益，缩短设备投资回收期。

2. 经济管理的内容

（1）加强装备的计划管理，根据经济和实用原则，合理编制装备计划，使资金用到最需要的地方。

（2）合理分配技术装备投资。口腔医院技术装备资金主要来源于卫生事业费项目拨款、教育事业费、科学研究费、医院基金以及贷款和各类捐款。随着医疗卫生体制改革，卫生事业费拨款额将逐年减少，而医院自筹资金比例逐渐增大。因此，应合理地安排投资，首先是考虑基本设备更新，其次应考虑按年度规划的发展项目和重点学科发展需要的技术装备。

（3）运用经济观点和经济手段加强对设备的管理。

1）减少设备投资总额。

2）提高设备利用效果，如实行设备中心化管理，有偿占用制、协作共用制、股份制、租赁制等。

3）提高设备的使用寿命，包括规章制度建设和做好保养、维修工作。

4）加强设备的财务和审计管理，实行经济核算和成本核算。核算内容包括：①设备购置费（含运费）；②安装费（含安装条件的准备及技术上实际付出的金额）；③消耗材料及零配件补充费；④维修费；⑤折旧费和更新费；⑥技术培训费（含操作及管理人员培训费）；⑦其他，如运杂费、动力费、差旅费和管理费等。如全成本核算还应包括房屋占用费，人员工资等。

3. 经济管理的方法

经济管理方法主要以经济观点为指导，以经济核算为手段，在设备使用过程中所采取的经济措施。以下重点介绍设备折旧制和设备的成本核算两种方法。

（1）设备折旧制：折旧制是以设备的购入价、使用年限和核定机时数来计算实际使用时间内设备所提供的基本价值。对提供价值的计算叫折旧费，可按年或小时计算。

折旧年限是指设备从购入使用至报废或更新的年数。1998 年财政部和卫生部制定的"医院财务制度"中明确规定医用设备折旧年限：

医用电子仪器、激光设备、医用高频仪器、设备化验仪器、生化分析仪以及手术急救设备等为 5 年。口腔设备、光学仪器及内镜、医用 X 线设备为 6 年。

折旧费的计算方法有直线折旧法（平均折旧法）和年限总和折旧法两种，常用直线折旧法。其计算公式如下：

$$Z=\frac{V_0}{NT}$$

式中，Z 为每小时折旧费（元/小时），V_0 为设备购入总额（元），T 为设备年额定工作机时数（小时），N 为设备折旧年限。

（2）设备的成本核算：随着社会主义市场经济的建立，医疗服务价格正在逐步摆脱计划经济的影响，走上按成本收费的轨道。如何进行设备的成本核算和医疗服务项目的成本核算，1995 年卫生部组织了医院诊断治疗仪器成本核算课题组，经过调查研究制定了医疗设备成本核算方法，其目的是制定合理的按成本核算的收费标准。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

某设备标准成本＝直接成本＋间接成本

直接成本＝主机折旧费＋辅助设备折旧费＋房屋折旧费＋其他资产折旧费＋劳务费＋主机维修费＋房屋维修费＋其他维修费＋水电费

间接成本＝管理费用分摊费＋行政管理部门使用设备、房屋和其他资产折旧费分摊费

房屋折旧费＝主机用房面积×每平方米造价×折旧率＋辅助用房面积×每平方米造价×折旧率

主机折旧费＝主机购置价×折旧率

辅助设备折旧费＝专用辅助设备购置价×折旧率＋共用辅助设备购置价×占用百分比×折旧率

其他固定资产折旧费＝(家具总值＋被服总值)×折旧率

（四）系统管理的原则

系统管理就是把一个单位的医学技术装备作为一个系统来进行管理，一是把各科室、各部门等所拥有和使用的医学技术装备作为一个整体系统来统一使用、统一调配、统一管理，二是管理人员的系统化、层次化。

要做好系统管理，关键要做到以下几点：

1. 管理人员知识化、管理方法科学化

医学技术装备的应用管理是一项技术性很强的工作，除了对仪器本身要熟悉之外，还应该对仪器的应用技术和应用范围等有基本的了解，同时也应该具备各学科的基础知识。要求医学技术装备的管理人员不断学习，熟悉各方面知识。

2. 管理人员层次化、岗位化

单位和各科室必须指定专职或兼职管理人员，大型仪器要有专人管理。设备管理人员要定岗位，明确其职责。

3. 管理人员责任化

各个岗位的管理人员必须建立岗位责任制。各层管理岗位，必须有其明确的职责范围，各层管理人员都应尽职尽责，不断提高管理能力和水平。

三、口腔设备应用管理的基础方法

（一）管理卡

管理卡是设备应用管理的主要形式，具有灵活、方便、便于分类和高速的特点，设备出库时填齐管理卡上的有关项目，并由管理者和使用者签名。每台仪器的管理卡一般有3张，按红、蓝、绿3种颜色印刷，分为总卡（分类卡）、分户卡和随物卡。总卡和分户卡由设备会计和设备管理人员保存，是进行各种核算和统计汇总的依据；随物卡由使用设备的部门保存。

（二）管理账

管理账包括设备名称、型号、生产厂、价格、入库时间、财产编号、使用单位及保管人员等，可分总账和分户账，作为设备清查和核对的依据。财产编号应按卫生部统一编码，实现微机管理。

（三）技术档案

技术档案包括设备购入时的原始资料以及在使用过程中对有关情况的记录备案资料。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

5 万元以上贵重精密仪器必须建立技术档案。

技术档案的内容包括以下几方面：

(1) 设备筹购资料：包括申购论证材料、订货卡片、订货征询单、合同、运单、发票复印件、保险、商检、许可证、免税单、验收、安装调试、索赔资料及来往信函等。

(2) 仪器设备资料：包括产品样本、使用手册、维修手册、线路图及其他有关原始资料。

(3) 使用管理资料：包括维修、保养制度，操作规程，使用、维修记录，应用质量检测记录，计量检测记录，停机故障记录，检查评比记录，调剂、报废记录。

（四）管理制度

1987 年 2 月卫生部、财政部颁布的《卫生事业单位固定资产管理办法》以及 1995 年卫生部颁布的《直属单位仪器设备管理制度》是设备管理的基本制度，其主要包括以下几方面：

(1) 计划编制与审批制度；

(2) 采购、验收及仓库管理制度；

(3) 设备技术档案制度；

(4) 设备性能精确度鉴定制度；

(5) 设备仪器使用操作规程；

(6) 设备维护保养、维修制度；

(7) 技术安全制度；

(8) 事故处理制度；

(9) 设备的领用、赔偿、报废制度；

(10) 设备操作及维修人员考核制度等。

各医院在上述制度的基础上，根据具体情况，制定实施细则。

（五）口腔设备的计算机管理

随着科学技术的进步和医院现代化管理的需求，计算机在口腔医院管理中正在发挥着越来越大的作用，已成为管理现代化的重要标志。电子计算机在口腔设备管理中的应用将改变常规的经验性的管理方法和管理制度，促进管理工作程序化、管理事务规范化、数据标准化、信息完整化和账目格式统一化，大大提高了工作效率和质量，同时促进设备管理人员的业务技术素质的提高。

(1) 建立数据库：设备部门配备计算机，按有关部门统一制定的专用仪器设备目录与代码软件，将医院设备的信息，包括编码、类别、品名、国别、规格、型号、数量、单价、金额、购入日期、使用单位、用途变更记录等输入计算机储存，建立医院设备数据库。

(2) 建立网络系统：在数据库的基础上，可编制设备清单，代替设备总账和分类账；根据需要分别提供各种数据服务，如编制月报、年报表，进行统计与智能管理，分别做出年代、分类、质量、国别、用途、价值等的百分图；进行设备装备规划和更新预测；监测设备运动的两种形态，进行成本核算和完好率、使用率、功能利用率等效能分析，提供决策依据。

(3) 数据的维护：根据设备的变动情况，不断进行数据库的调整和充实。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第四节　口腔设备的维修管理

一、口腔设备维修的意义和维修组织

（一）口腔设备维修的意义

设备在运行过程中由于受机器磨损、负荷、压力、腐蚀介质、自然侵蚀等因素的影响，强度和精确度降低，使个别零部件或整体改变形状，如零部件松动、元件老化、接触不良、控制失灵等，造成设备丧失规定的功能。为保持和恢复设备的性能，延长使用期限而进行的维护保养、检查和修理等措施统称维修，它是保障设备正常运转的非常重要的管理。

口腔医院工作的特点是以患者为主要服务对象，以口腔医学技术为主要手段。如果医疗设备发生故障而停止使用，将直接影响医疗工作的开展。为了保证医疗、教学、科研工作的正常进行，必须以最快的速度和最高的质量，排除设备的故障，恢复其正常运转。

（二）口腔医院设备维修组织

口腔医院（医学院）设备本身具有特殊性和复杂性，它的修理工作不能委托某一个工厂进行。同时，它还具有迫切的时间性，要求及时维修。因此，口腔医疗单位不论其规模大小，均需有计划地培养和配备具有专门知识和实践经验的维修人员，建立一个专职的设备维修组织，隶属于设备管理部门。

1．分组

口腔医院按维修工作性质，可下设机电设备组、电子仪器组、光学仪器组三个专业组。

（1）机电设备组：维修口腔综合治疗台、电动机、牙钻机、牙科椅、部分技工设备及手术室设备等。

（2）电子仪器组：维修医用电子仪器，如各种检验仪器、超声诊断设备、部分电脑控制的技工设备及手术室设备等。

（3）光学仪器组：维修光固化机、颞颌关节镜、显微镜、激光设备及鼻咽镜等。

2．分工

除分组外，分工也是必不可少的。一般实行包干制，必要时协作。其分工方式有以下三种：

（1）按工种分类包干，如手机组、口腔综合治疗台组、技工设备组、放射设备组、手术室设备组、实验室设备组等，适用于人机比例高和维修人员技术水平较强的单位。

（2）按病区或科室分片包干：维修人员分片负责各病区或科室的设备维修工作，适用于人机比例低或维修人员不足的情况。但要求维修人员的技术比较全面。

（3）按工种分工与按病区或科室分片包干相结合，使每个病区或科室的每台设备都有维修人员负责。

国外不少医学院，几乎都设有“生物医学工程部”。随着医院现代化进程的发展，我国的一些医院亦逐步成立了“生物医学工程部”或“仪器设备服务中心”。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、口腔设备维修的任务和内容

口腔设备的维修包括维护保养和修理两方面。

（一）设备的维护保养

为防止设备性能退化或降低装备失效的概率，按事前规定的计划或相应技术条件规定，及时发现和处理设备运行过程中的不正常的技术状态，如脏、松、缺、漏等情况，以保证设备的正常运行所进行的工作，称维护保养，亦称预防性维修。

1. 种类

依据工作性质、工作量大小及难易程度，设备的维护保养可分为日常保养、一级保养和二级保养三类。

（1）日常保养：又称例行保养，主要是包括外环境的清扫、整理；设备外部处理，包括表面清洁、润滑、紧固易松螺丝和零件，以及外观检查等。如对牙科手机的清洗和加注润滑油，一般在每天工作开始前进行。日常保养由设备操作和保养人员完成。

（2）一级保养：是对设备内部的清洗、润滑、局部解体检查和调整，以及电气设备的通电和光学仪器的测试等。如对 CS16 综合治疗机，每月更换 1 次碳刷。一级保养由保养人员负责。

（3）二级保养：对设备主体部件进行解体检查和调整，更换易损或破损部件，是一种预防性修理，每季至少 1 次。二级保养由保养人员与修理人员共同完成。

2. 内容

由于各种设备的结构、性能和使用方法不同，维护保养的具体内容也不同。一般分为以下两大类：

（1）环境条件：主要内容为清洁、润滑、防尘、防潮、防振、防腐蚀及温度调节等。

（2）技术检测：主要内容有部位检测、性能检测、环境条件检测等。其主要目的是监测设备的技术状态，如光固化灯的光源强度检测、激光治疗仪器的激光输出功率检测以及检验设备精度的检测等。

（二）设备的修理

设备的修理指设备出现故障或预测将要出现故障前，修复和更换已经磨损或损坏的零部件，以恢复其原有的技术状态和功能。按修理工作量的大小可分为小修理、中修理和大修理三类。

（1）小修理：对设备进行局部性的修理，通常只更换和修复少量的磨损零件，调整部分结构和精度。

（2）中修理：根据设备的技术状况，对设备的主要部件进行修理和更换较多的磨损零件，校正并恢复设备的精度，保证设备恢复和达到应有的标准及技术要求。

（3）大修理：是设备在使用过程中周期性的彻底检查和全面修理。对装备全部解体检查，修复和更换所有零部件，校正和调整整个设备，以全面恢复原有精度、性能和效率，达到规定的标准。

设备的修理还可按其工作时间、计划周期划分为强制性修理、定期修理和检查后修理。前两种方法适用于大型或精密贵重的复杂设备，后一种适用于一般常用设备。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

三、口腔设备维修管理的技术经济指标

评价维修管理工作的质量主要通过两个方面：一是设备的技术状态是否良好；二是维修和管理付出的代价是否最少。建立和考核设备维修管理的技术经济指标，对于提高维修管理水平和技术水平，稳定维修技术队伍都具有重要意义。这些技术经济指标可供维修人员考核参考。

（一）设备的技术状态指标

设备的技术状态指标指装备的技术参数是否达到出厂时的指标，或能否满足使用要求。现用设备的技术状态指标可用完好率表示，完好率的高低代表设备技术状态的优劣，同时也代表了维修管理质量的水平。

国内有些医院制定了考核设备完好率的标准，将设备技术状况分为完好、基本完好、情况不良和报废或待报废四个等级，详见表3-1。

表3-1　考核设备完好率的标准

分　级	性　能	运　转	零部件	仪表指示系统
完好	良好	正常	齐全	正常
基本完好	主要性能良好	基本正常	主要零部件齐全	正常
情况不良	主要性能不良	常出故障或使用受影响	主要零部件受损	有一定程度失调
报废或待报废	主要性能丧失	不能正常运转或经常出现较大故障	主要零部件不全	失调

按上述状况，可计算医院设备的完好率，即

$$完好率=\frac{功能完好和基本完好的台数}{总台数}\times100\%$$

（二）设备维修管理的技术经济效果

设备维修管理的技术经济效果可用维修费用效率表示，即

$$\eta M=\frac{Q}{C_{Mt}}$$

或用单台设备的维修费用表示，即

$$C_M=\frac{C_{Mt}}{Q}$$

式中，ηM指维修费用效率（台/元或件/元），Q指设备总数，C_{Mt}指设备维修费用总额（元），C_M指单台设备的维修费用（元）。

设备的完好率指标与维修费用效率或单台设备的维修费用指标相结合，比较全面地反映设备维修管理工作的技术经济效果。

（张志君）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第四章 口腔医疗设备与医源性感染

在防治疾病过程中感染的疾病，均属于医源性感染性疾病。医院感染（hospital infection，HI）又称医院获得性感染、医院内感染，指患者在入院时既不存在，亦不处于潜伏期，而是在医院内发生的感染，包括在医院内获得而于出院后发病的感染，同时也包括医护人员在医疗工作中受到的感染。在临床医疗和预防过程中，由于患者及医技人员身体上带有致病性与非致病性微生物，在诊治环境及设施中也存在各种性质不同的微生物，当机体（医患双方）免疫功能下降、消毒与灭菌不彻底、隔离控制措施不严时，这些微生物将会随诊断、治疗以及护理等措施的实施而传播，形成医源性感染。其中，患者与患者、患者与医务人员及患者与陪护人员和探视人员之间通过直接或间接接触途径而引起的感染称交叉感染（cross infection）。

口腔医源性感染控制已成为口腔医学发展中的一个重大课题，越来越引起口腔医学界、口腔医学器械制造厂商及公众的关注。微生物学和医院无菌操作技术的历史性进步为预防口腔医源性感染工作的进展奠定了基础。口腔医疗机构采用的无菌操作，医护人员的防护屏障，设备与器械的清洗消毒、压力蒸汽灭菌、化学消毒剂的应用，建立废弃物品管理程序等各项措施，口腔医疗器械制造厂商不断研制预防和控制医源性感染的设备与器械。这一切不仅为口腔工作者以及患者创造一个较为安全的卫生环境，而且也相应降低了直接的、间接的和扩散性的医源性感染，在国际上被称之为“20 世纪牙科感染控制的主要成就”。由于我国口腔医护人员感染防范知识薄弱，管理法规实施和监控不力，加之经济因素的制约等诸多因素的影响，口腔医源性感染尚未得到根本控制。随着患者自我保护意识的增强，医源性感染所致的投诉和医疗纠纷明显增多。口腔治疗过程中的医源性感染控制已成为现代口腔医学发展的潜在威胁和羁绊，严重影响口腔医疗质量和医疗安全，威胁着患者和医护人员的健康。口腔医源性感染控制关系到贯彻预防为主的卫生工作方针，是一项涉及卫生学、传染病学、社会学和管理学的系统工程。本章着重介绍口腔医疗设备与器械在医源性感染中的传播媒介作用以及消毒与灭菌技术。

第一节 口腔医疗设备与器械在医源性感染中的传播途径

由于口腔疾病的诊治操作多数是在口腔内进行的，诊治中常会触及患者的唾液和血液；加之口腔医疗设备与器械特别是气动手机结构与原理的特殊性，经大量流行病学调查

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

和实验研究表明，口腔医疗设备与器械可成为医源性感染的传播途径。

口腔医疗设备与器械造成的医源性感染对医患健康的危害问题经历了漫长的认识过程。早在1953年，阿尔布莱特等第一次描述了致病原可通过受污染的口腔器械进行传播，首次提出了口腔治疗台应成为预防感染的研究对象。1956年Fbley首先提出了乙型肝炎病毒可以经过反复使用的牙科设备造成患者间的交叉感染，但未引起重视。直至1963年更多的文献相继报道牙科综合治疗台和牙科手机造成医源性感染的可能性以后，才开始引起牙医界及公众的重视。20世纪80年代初，美国牙医协会（ADA）对执业的牙科医生调查显示，美国牙医乙肝病毒感染率是一般人群感染率的3～6倍。口腔外科医生高达38.5%。而我国口腔医务工作者乙肝调查HBV阳性率为25.8%，牙科手机HBV污染总阳性率为62%。更值得担心的是艾滋病（AIDS）在全球的流行。据联合国艾滋病规划署（UNAIDS）统计，2004年12月全球艾滋病患者及人类免疫缺陷病毒（HIV）感染者约有3 940万（3 590万～4 430万）人。我国自1985年发现首例艾滋病患者以来，到2004年底，HIV感染者达106 990人，艾滋病病例达23 955例，在亚洲占第二位，遍布全国27个省市。20世纪90年代以来，已有口腔科医生感染艾滋病并将其传染给患者的报道。由此可见，在口腔操作过程中，口腔医疗设备与器械在口腔医源性感染中的传播作用不可忽视，其传播途径主要有表面污染传播、内部污染传播、空气污染传播和直接损伤感染。

一、表面污染传播

(1) 在诊治操作中，口腔医疗设备与器械常常触及患者的唾液和血液，传染病患者的唾液和血液中存在着大量的病原微生物，如HBV、HIV、结核分枝杆菌、麻疹病毒及疱疹病毒等。这些病原微生物可直接污染口腔医疗设备、器械、材料、药品、模型、义齿、牙片以及医护人员的手，如果隔离不严、消毒不彻底或医患免疫功能低下，将会造成医源性感染。

(2) 口腔临床常用的专用药物如樟脑酚、甲酚醛、碘甘油、失活剂、干尸剂等；器械中虽然口镜、镊子、探针在多数医院使用一次性用品，但在基层口腔医疗单位仍采用浸泡消毒；其他如车针、根管治疗器械、打磨器械、取印膜托盘等均在不同患者口腔内反复使用。这些药物和器械如果未达到无菌操作或消毒、灭菌不彻底，很容易因污染造成医源性感染。

(3) 超声洁牙机、光固化机、口腔内镜、数字化牙片机、CCD传感器等伸入口腔操作的部分，短时期内多个患者反复使用，如无控制感染措施，可介导交叉感染。

二、内部污染传播

(1) 气动手机回吸（suck back）：高速涡轮手机停止转动的瞬间，涡轮惯性旋转，在机头内形成负压，可导致患者口腔中的唾液、血液、微生物、切割碎屑等污染物（即可以吸收和传播病原体的物质）回吸入牙科手机内部的死角及水、气管道，甚至可经手机接头进入口腔综合治疗台的水、气管道系统（图4-1）。病原微生物可以在牙科手机内部死角及管道侧壁形成菌落和微生物膜并进行生长繁殖。当再次使用牙科手机时，回吸入牙科手机内部的污染物可以随水雾进入患者口腔造成医源性感染。这已被实验室细菌学、染料试验和对HBV、HIV感染者进行的临床测试所证实。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(2) 三用枪污染：三用枪又称水气枪（air-water syringe，AWS），是口腔综合治疗台必备的装置，主要用于冲洗口腔和干燥牙体表面及窝洞。在治疗操作中被污染可能介导医源性感染问题，在国内尚未引起足够的重视。Quinley 等研究表明，在不同的口腔医院、私人诊所检测了300支三用枪，以其表面、腔内及从枪内喷出的水等作为标本进行细菌培养，均呈阳性，而且枪内水的污染率超过92%。这说明三用枪存在回吸现象。如果在医生和患者自身免疫功能低下就可能发生由此途径的传播。因此，常规用消毒液擦拭表面并在两次治疗之间用枪喷水以喷出污染物是十分必要的，最安全有效的方法则是压力蒸汽灭菌。

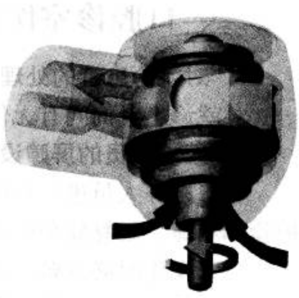


图 4-1 牙科手机回吸

三、空气污染传播

牙科手机高速旋转钻磨，超声洁牙、三用枪喷气（雾）、打磨抛光修复体等产生气雾飞沫，污染诊室空气和诊室治疗柜及物品表面。有研究表明，高速手机产生细微气雾颗粒1 000 单位/分钟，其中95%直径小于0.5 μm；三用枪干燥牙齿产生气雾达72单位/分钟，其中65%直径小于0.5 μm。这些细微气雾颗粒可穿透支气管进入肺部，造成呼吸道疾病传播。带 HBV 血飞沫和气雾可进入口、鼻、眼黏膜及损伤的皮肤。高速牙钻钻牙产生的飞沫和气雾附着于医生手臂、面部颏下、胸部，若隔离不严可造成感染。污染区范围以工作区为圆心，半径为1 m～2 m。

四、直接损伤感染

在口腔操作治疗过程中，医生及患者被探针、针头、车针及手术器械等锐器所伤，称为“尖锐损伤”。病原菌经伤口直接进入血液，造成直接感染。

第二节 口腔医源性感染控制原则与措施

一、口腔医源性感染控制原则

(1) 避免接触血液、唾液和分泌物，包括医生自我保护和屏障设置、疫苗接种、空气消毒等。

(2) 限制血液、唾液及分泌物的扩散，避免污染环境，包括：①使用一次性器械等；②治疗中使用橡皮防水障和负压抽吸系统；③治疗污染物与废弃物应正规处理等。

(3) 对被污染的设备与器械进行严格的消毒与灭菌。

(4) 加强控制医源性感染的管理，包括：①成立医院感染管理组织；②制定工作职责和任务，建立控制医源性感染规范；③建立控制医源性感染管理制度；④定期进行感染监测，如感染发病率监测，诊室空气、物品、灭菌物、药品、消毒液、医生的手等消毒与灭菌效果的卫生学监测等。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、口腔诊室医源性感染控制措施

1. 对就诊患者的处理

对就诊患者询问有无传染病史，进行体格检查及实验室检查。

2. 医护人员的屏障设置

(1) 医务人员进行口腔诊疗操作时，应穿隔离衣，戴口罩、帽子、护目镜或面罩，保护脸部和鼻、眼黏膜免受污染。

(2) 操作时必须戴手套；每次接诊新患者时，需更换手套；当手套被划破或刺破时，应立即洗手并重新更换；使用锐利器械如针头、解剖刀片以及其他锐利器械应用工具夹持，以免划伤皮肤。

(3) 每次操作前及操作后应当严格洗手（六步洗手法）或进行手消毒。

3. 限制污染

(1) 医疗机构应配置中心负压系统，尽可能"四手操作"，可减少污染扩散和空气污染。

(2) 治疗过程中可能触及的区域使用一次性覆膜覆盖以避免污染，如治疗台拉手、灯柄、开关、吸引器软管等。

(3) 医生规范操作：操作前做好用物准备，需要时由护士协助添加用物；严禁用污染手使用无菌持物镊夹取物品或拉抽屉取物；患者使用后的器械、钻针、取出的印模应放在患者专用的检查盘内，不得乱放；写病历、接电话、拉抽屉应取下污染手套或戴用一次性薄膜手套，用后弃去。

(4) 使用可拆卸的三用枪头或一次性三用枪，一人一换。

(5) 与皮肤接触、可能暴露在体液或唾液飞沫中的器械，以及可能被污染的手碰触的器械，如高频电刀、牙髓活力测试器、超声洁牙手柄、光固化机手柄、口腔内镜摄像头、数字化牙片机 CCD 传感器、X 线胶片等，使用一次性防护套或用有效消毒剂消毒。

(6) 从患者口腔中取出的物品、印模、蜡型、模型及修复体等需在送技工室前先进行消毒处理，可采用印模消毒清洗机消毒。

4. 设备、器械的消毒与灭菌

按照卫生部制定的《医疗机构口腔诊疗器械消毒技术操作规范》要求处理。

5. 诊室空气消毒

(1) 配置诊室空气净化器或消毒器。中华人民共和国卫生部颁布的《消毒技术规范》(2002 版) 中规定："Ⅱ类环境均为有人房间，必须采用对人无毒无害，且可连续消毒的方法。"口腔诊疗室虽为治疗室，确是有人房间，因此应选择对人无毒无害，可连续消毒的方法，这类环境空气中允许的细菌总数不超过 500 CFU/m^3。

《消毒技术规范》对空气消毒器械的消毒效果鉴定标准为：①实验室、模拟现场病菌杀灭率必须达到 99.9%以上。②临床、现场的病菌杀灭率必须达到 90%以上。

空气净化技术有许多种，按原理分为紫外线消毒、臭氧消毒、静电吸附及纳米技术等。纳米技术和静电吸附技术为当今的主流技术。

1) 纳米光催化空气消毒技术：能够在有人员存在的场合下实现连续消毒，成功解决了空气消毒中高效与安全的矛盾，对环境和人体无任何毒副作用；有效降解有机化学污染

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的功能，核心部件无需更换，运行成本低，节省大量能源。

2）二段式静电吸附装置：是将两种不同特性的静电场结合在一起而组成。在第一电场，当颗粒物进入到带有 8 000 V 的粒子化线区时，并排的粒子化线夺取附近颗粒物的电子，从而使所有颗粒物带上电荷。在第二电场，带有电荷的颗粒物进入集尘区时，以正、负级并排的集尘板迫使这些颗粒物被吸附到与颗粒物相反电荷的集成板上。由于静电吸附的力量，最终颗粒物被牢固地吸附到正、负集成板上，室内的空气得以除菌和净化。

（2）其他：如诊室通风换气，使空气流通、清新；患者就医前用含漱液漱口，保持口腔卫生；地面用消毒剂喷洒；对刺激性强、易挥发的化学消毒剂密闭存储，防止其溅溢或外溢等都是减少空气污染行之有效的方法。

6. 废物的处理

口腔诊疗过程中产生的医疗废物应当按照《医疗废物管理条例》及有关法规、规章进行处理。

（1）一次性检查盘、手套、纸、器械表面遮盖物应放入密封袋中，统一回收处理。

（2）血液、消毒剂、灭菌剂要排入污水管道并进行污水处理。

（3）尖锐器械如针头、刀片等应封闭于坚固的容器中，并附上注明“生物危害”的标签。

（4）人体组织应放入不同的密闭容器中，并附上“生物危害”的标签。

三、口腔技工室的医源性感染控制措施

（1）口腔诊室应与生产加工区分离。

（2）从临床接收的印膜、模型、蜡型及制作完成的修复体、矫治器，应严格进行冲洗消毒，一般用有效表面消毒剂或专用消毒设备消毒。

（3）耐高温器械，如金属印膜托盘、正畸钳、雕刻刀、打磨器械等应用压力蒸汽灭菌。

（4）技工人员应穿隔离衣、戴面罩、眼罩和手套等，工作台面需每日清理碎屑和消毒。

第三节 口腔医疗设备、器械的消毒与灭菌

一、消毒与灭菌的概念

消毒指杀灭或清除传播媒介表面的致病微生物，使其达到无害化处理，但病毒、芽孢却不一定能灭活。灭菌指杀灭或清除传播媒介上一切微生物，包括细菌、病毒、芽孢等的处理。消毒是无法取代灭菌的。

二、消毒与灭菌方法的选择原则

按照卫生部 2005 年 3 月制定的《医疗机构口腔诊疗器械消毒技术操作规范》要求，结合临床实际情况，应根据口腔诊疗器械的危险程度及材质特点，选择适宜的消毒或灭菌

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

方法，并遵循以下原则：

（1）进入患者口腔内的所有诊疗器械，必须达到“一人一用一消毒或者灭菌”的要求。

（2）凡接触患者伤口、血液、破损黏膜或者进入人体无菌组织的各类口腔诊疗器械，包括牙科手机、车针、根管治疗器械、拔牙器械、手术治疗器械、牙周治疗器械、敷料等，使用前必须达到灭菌。

（3）接触患者完整黏膜、皮肤的口腔诊疗器械，包括口镜、探针、牙科镊子等口腔检查器械，各类用于辅助治疗的物理测量仪器，印模托盘，漱口杯等，使用前必须消毒。

（4）凡接触患者体液和血液的修复或正畸印模、模型、蜡型、修复体等物品，送技工室操作前必须消毒。

（5）口腔综合治疗台及其配套设施应每日清洁、消毒，遇污染应及时清洁、消毒。

（6）对口腔诊疗器械进行清洗、消毒或者灭菌的工作人员，在操作过程中应做好个人防护工作。

三、消毒与灭菌程序

口腔医疗器械消毒与灭菌程序包括清洗、保养、包装、消毒或灭菌、贮存等。

（一）清洗

口腔诊疗器械使用后，应及时用流动水彻底清洗，其方法包括手工刷洗、超声清洗机清洗和机械清洗设备清洗；要求使用加酶洗液清洗，用流动水冲洗干净；对结构复杂、缝隙多的器械（除牙科手机外），应当采用超声清洗机清洗；清洗后的器械应当擦干或者采用机械设备烘干。

1. 手工清洗

手工清洗方法是治疗结束并将器械物品分拣后，尽快放入水或清洗消毒液内浸泡或表面擦洗，进行初步消毒，然后分类进行超声清洗机洗清或人工刷洗。

2. 超声清洗

超声清洗机清洗与手工刷洗器械相比，能减少操作人员直接接触污染器械和造成割、刺伤的机会，而且能够节约人力。超声清洗具有非常独特的清洗原理，超声能量在清洗液中可产生上亿个极细小的气泡，这些气泡破裂会在器械表面产生液体振动。这种振动可去除器械表面的污物，使之悬浮或溶解在液体里。除牙科手机、洁治器手柄等有特殊要求的精密器械外，几乎所有器械都可用超声清洗的方式进行清洗。

使用超声清洗机时，应使用合适的清洗液，如机器自带清洗液、自配酶溶液等；清洗槽内溶液应保持合适的高度，确保所有物品均能充分浸泡。有抗菌活性的清洗液可减少微生物集聚，但是不应使用消毒剂代替清洗液，除非超声清洗机有专门的使用要求。清洗时间通常是 4 min ～ 16 min，时间长短与器械的数量、种类和清洗机的效率等因素有关。如果器械放在塑料盒里进行超声清洗，则需要延长清洗时间，因为塑料会吸收一部分超声能量。

3. 自动清洗消毒

国际上大力提倡自动清洗消毒新概念，即以加热清洗消毒机这一全自动设备完成清洗消毒过程。其优点如下：①免去了人工清洗、消毒过程，降低感染机会，减轻工作强度。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

标准化的清洗、消毒过程一次完成，大大提高工作质量。②直接冲洗器械内腔，确保彻底、安全、有效地消毒中空器械。③标准化消毒过程，93 ℃加热消毒，有 10 min 的保持时间，可对各类真菌、细菌进行彻底消毒。④全过程为封闭式操作，减少环境污染，降低污染风险，可使污染导致的医疗事故和职业病降到最低。⑤自动操作程序能提高资源的使用率，降低开支，减少污染物处理费用。目前国内外已开发出牙科手机专用清洗消毒机或清洗注油机。

（二）维护保养

口腔诊疗器械清洗后应进行维护和保养，尤其是带关节的器械和牙科手机等特殊器械应注入适量专用润滑剂。

维护保养是牙科手机使用非常重要的环节，关系到牙科手机的使用寿命。其作用是清洗轴承或涡轮部件间隙中的碎屑及脏物，为牙科手机轴承和传动部件涂润滑油。其方法可分为喷气注油罐手工注油和全自动注油机注油。

（1）喷气注油罐手工注油：应对准进气孔数次喷射，注油后应将牙科手机做短时间低速运转，以去除牙科手机内多余的润滑油，一般在每日上下午工作结束后进行。但手工喷气注油后经压力蒸汽灭菌，常出现牙科手机不能运转，噪声增大，切削力降低和夹车针不稳等现象。拆开牙科手机维修，发现风轮、轴承、夹具表面仍有明显污垢，有的成硬块状；轴承损害多因轴承保持架碎裂、滚珠移位所致。

（2）自动注油机注油：系采用全自动清洗注油养护机，在加压条件下对手机内部水、气管道进行清洗及运动部件的注油养护。其操作简便，设有喷清洗液＋喷油＋吹清或喷清洗液＋吹清＋注油＋吹清程序，具有清洗、润滑、去除多余润滑油的功能。全部过程只需 35 s～40 s。

自动注油养护机与传统的喷气注油罐手工注油相比，清洗更有效，注油更彻底，并能节省时间、节约成本、减少工作强度。

为避免注油不当造成牙科手机损害，国外牙科手机生产公司推出了陶瓷轴承的高速涡轮手机，可增加轴承对压力蒸汽灭菌的耐受程度，但同样需要注油润滑。

（三）包装

（1）根据采用的消毒或灭菌方式对口腔诊疗器械进行包装，并在包装外注明消毒或灭菌日期、有效期。采用快速卡式压力蒸汽灭菌器灭菌，器械可不封袋包装，裸露灭菌后存放于无菌容器中备用；一经打开使用，有效期不得超过 4 h。

（2）包装袋为纸聚丙烯塑料薄膜组成，包外有化学指示标记。

（3）包装袋封口时需用封口机。该设备要求温度、压力和时间控制准确，黏结可靠，一般带有双刃切割刀，分手动和自动。操作时封口处离包装的牙科手机或其他器械距离应大于 30 mm，以避免包装袋破损。

（4）已封口的包装袋放入灭菌柜时，应将纸面向上，以便蒸汽进入包装袋内，达到灭菌效果。

（四）消毒与灭菌

1. 消毒方法

根据物品污染程度和危险程度不同，可选用化学消毒剂擦拭或浸泡，也可选择紫外

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

线、臭氧等其他消毒方法。

2. 灭菌方法

常用的灭菌方法有压力蒸汽灭菌法、干热灭菌法、化学灭菌法、低温灭菌法和放射线灭菌法五种。

(1) 压力蒸汽灭菌法（steam sterilization）：为最有效且应用最广泛的灭菌法。

(2) 干热灭菌法（dry heat sterilization）：利用高温热气对流原理灭菌。

(3) 化学灭菌法（chemical sterilization）：包括化学蒸汽灭菌法、氧化乙烯灭菌法和化学液体浸泡灭菌法，其中最常用的为化学液体浸泡灭菌法。临床上可选用1%～2%戊二醛溶液浸泡6 h～10 h，可杀死所有细菌。对不耐湿热、能够充分暴露在消毒液中的器械可以选用化学方法进行浸泡灭菌。

(4) 低温灭菌法：包括环氧乙烷及过氧化氢等离子低温灭菌法等。

(5) 放射线灭菌法（radiation sterilization）：用一定量的γ射线照射，达到灭菌效果，常用于制造商对大批医疗器械的消毒与灭菌，而不适用于一般医疗机构的牙科器材。

上述五种灭菌法各有其优缺点，详见表4-1。

表4-1 各种灭菌法优缺点比较

灭菌方法	优　点	缺　点
压力蒸汽灭菌	经济、灭菌效果稳定、可靠 适用范围广，可用于绝大部分牙科器械 灭菌时间短、容量大 物体在灭菌前先包装，则可维持灭菌 易于监测	需特殊设备，一次性投入较高 不适用于玻璃、橡胶、塑料 重复使用可使尖锐物钝化
干热灭菌	经济 不会使金属生锈	灭菌效果较不稳定 容量小，无法一次对大量器械灭菌 温度过高会有损器械
放射线灭菌	灭菌效果佳 不易破坏灭菌物体	成本高 不适用于一般牙科门诊之消毒与灭菌
低温灭菌（过氧化氢等离子低温灭菌）	适用于耐湿热器械 无诱变性和致癌性 灭菌循环周期短 终产物无毒，无需通风设施	不宜用于粉末、液体、含纤维制品和含铜物品 包装袋必须有特卫强材料或/和塑料 成本高
化学液体灭菌	成本低 使用方便，不需特殊设备 可用于工作环境之清洁	液体易挥发，无法保持标准浓度 可能会腐蚀部分器械 有刺激性 仅达到消毒效果、灭菌效果不可靠

3. 牙科手机灭菌

牙科手机灭菌首选压力蒸汽灭菌或者采用过氧化氢等离子低温灭菌等方法进行灭菌。压力蒸汽灭菌是被世界卫生组织（WHO）和美国食品药品管理局（FDA）以及我国疾病

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

预防控制中心认可和推荐的，并经实践证明的最佳灭菌技术，具有安全可靠、灭菌迅速、操作简便、运行经济、无毒性残留、无空气污染等特点。该灭菌法已逐渐为国内外口腔医疗机构广泛采用。

目前国际上已推出将灭菌器与灭菌物品中的空气先用抽气机抽出，而后送入蒸汽进行灭菌。以加快灭菌速度，大大改进灭菌效果的预真空压力蒸汽灭菌器，具有更成熟的电子控制系统，除需要抽负压，不适用于液体类物品的灭菌外，适合目前上市的诸种牙科手机和所有口腔器械进行灭菌。其优点如下：①由于其柜室内空气抽除彻底，物品氧化轻微，灭菌温度可提高至 133 ℃～134 ℃。因柜室内有较大负压，细菌芽孢在 133 ℃～134 ℃的热死亡时间仅需 3 min～4 min。②物品性质、包装方法对所需灭菌时间的影响不明显。③当灭菌器达到预定温度时，在循环开始前和结束后通过负压泵达到真空预热时间减少20%。④真空状态确保对中空或多孔器械灭菌时蒸汽均能进入，因此特别适合牙科手机、超声洁治器的快速周转和用量大的需求。⑤灭菌效果稳定可靠。

牙科手机的消毒、灭菌流程包括临床收集传送→清洗消毒→注油养护→装袋封包→灭菌干燥→保洁存放。具体如下：

（1）上岗人员做好自身的消毒工作后，去各科诊室收取牙科手机。一般诊室使用 2%碘附、75%酒精分别擦拭牙科手机表面。

（2）将牙科手机逐个安放在加热清洗消毒柜内的牙科手机插座里，选择加热清洗消毒程序。该程序执行先清洗，然后在 93 ℃条件下消毒 10 min，再经过一次或两次的漂洗过程，最终在 80 ℃条件下漂洗 3 min。此过程共需 36 min～45 min。

（3）将牙科手机逐个从清洗消毒柜中取出，进行注油养护。

（4）将完成养护的牙科手机装入一次性手机纸袋内，经压膜封口后，送入压力蒸汽灭菌器。

（5）将封装好的牙科手机一排排地码放在托盘内，在每个牙科手机之间应保留一定间隙，以利于蒸汽流通；要求纸面向上，有利于消毒、干燥。消毒时必须使用蒸馏水，并确保消毒炉内蒸馏水充足；水的硬度不可超过 4 mmol/L，一旦超过应立即更换水；一般选择快速程序，灭菌过程为 40 min。

（6）压力蒸汽灭菌完毕后，将牙科手机从灭菌器内取出，查看牙科手机纸袋上的指示剂是否变为黑色，变成黑色方为彻底灭菌标记。将消毒好的牙科手机放入无菌箱内，发放至各诊室。

第四节　消毒与灭菌效果监测

根据卫生部《医疗机构口腔诊疗器械消毒技术操作规范》要求，医疗机构应对口腔诊疗器械的消毒与灭菌效果进行监测，确保消毒、灭菌合格。监测方法采用工艺监测、化学监测和生物监测。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

一、湿热灭菌效果的监测

1. 工艺监测

工艺监测包括灭菌物品的洗涤、包装质量是否合格，灭菌物品放置于灭菌器的方法是否正确，灭菌器的仪表运行是否正常，灭菌器的运行程序是否正常。检查灭菌工艺和有关技术参数如温度、压力、预真空程序等状况是否正常，应每锅进行，将记录纸归档备查。

2. 化学监测

（1）特殊监测——B-D试验：检测预真空灭菌器冷空气排出情况，提示灭菌器的真空水平，应在每日使用前进行。

（2）过程监测——暴露控制：采用包外指示胶带以识别灭菌过程是否完成，变色彻底可以分发，变色不彻底需重新灭菌，每包均应使用。

（3）多个参数监测——包内监测：通过将多个参数综合化学指示剂置入每个包内，可考核灭菌器多个或全部参数，如时间、温度、饱和蒸汽的渗透，反映灭菌器的性能，是否具备灭菌条件，提示每一包裹灭菌是否合格——变色彻底可以使用；变色不彻底不能使用，需重新灭菌，应每包进行。

3. 生物监测

生物监测又称载荷控制，利用抵抗力最强的微生物——嗜热脂肪杆菌芽孢，经过灭菌循环后的死亡情况来判断灭菌物品是否达到无菌水平，是检测压力蒸汽灭菌效果的“金标准”。新的灭菌器使用前和检修后、启用新的包装容器、采用新的摆放方式、采用新的排放方式、特殊灭菌工艺以及移植物灭菌时均须进行生物监测。一般情况每月进行一次。

二、干热灭菌效果的监测

干热灭菌效果的监测应进行工艺监测和生物监测。

（1）工艺监测：从记录仪上观察温度上升与持续时间，若所示温度达到预定温度，则灭菌合格。

（2）生物监测：生物监测的指示剂选用枯草杆菌黑色变种芽孢。

三、环氧乙烷气体灭菌效果的监测

环氧乙烷（EO）气体灭菌效果的监测应进行化学监测和生物监测。

（1）化学监测：化学监测使用包外及包内化学指示剂。

（2）生物监测：生物监测的指示剂选用枯草杆菌黑色变种芽孢。

四、紫外线消毒效果监测

紫外线消毒效果监测应进行日常监测、紫外线辐射强度监测。

（1）日常监测：辐射时间累计超过1 000 h需更换新灯管。

（2）紫外线辐射强度监测：使用紫外线辐照计检测，辐射强度低于70 $\mu W/cm^2$ 需更换新灯管。

五、使用中的消毒剂监测

使用中的消毒剂应定期进行浓度监测和微生物污染（染菌量）监测。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(1) 浓度监测：对于含氯消毒剂、过氧乙酸、戊二醛等消毒剂应当每日监测其浓度。

(2) 微生物污染监测：使用中的消毒剂每月监测一次，质控标准为细菌菌落总数不超过 100 CFU/ml，并不得检出致病性微生物。

第五节 口腔医疗设备的选择

口腔医疗设备既然可成为口腔医源性感染的传播媒介，在选购时应考虑其具备抗医源性感染的能力和能反复承受消毒与灭菌。

一、口腔综合治疗台的选择

口腔综合治疗台应在设计、工艺、选材及操作等方面具有抗医源性感染能力。

(1) 设计上应是流线型、程控或脚控，手术灯为感应式开关，尽量减少医生手的触摸。

(2) 选用抗老化、不变形、易清洁消毒的材料。

(3) 工艺上应是大面积膜压无缝靠垫，周边光滑，易清洁和消毒。

(4) 治疗台的备用件和配置件如牙科手机、三用枪、超声洁牙机手柄等均能承受 135 ℃压力蒸汽灭菌。

(5) 水、气管道有防回吸或冲洗、消毒装置，以及独立供水装置。(详见本章第六节)

二、牙科手机的选择

为控制牙科手机回吸所造成的医源性感染，生产厂家在牙科手机的设计和选材上进行了研究和改进。

(1) 质量性能符合 ISO 标准认证，能承受 134 ℃压力蒸汽灭菌。

(2) 牙科手机防回吸技术与装置：目前牙科手机防回吸技术与卫生装置归纳起来有以下几个方面：

1) 卫生机头系统 (clinic head system)。日本 NSK 中西公司开发出了卫生机头系统 (图 4-2)。该系统在牙科手机头部包括高速手机、气动马达直手机和弯手机安装了圆盘迷路装置 Dust Shield。1993 年—1999 年经瑞典 UMEA 大学、日本东北大学、日本新泻大学、新加坡国立大学、原华西医科大学等口腔医学院进行了细菌学和病毒学的研究。结果表明，卫生机头系统具有防止口腔内污染物进入牙科手机的效果，可有效防止牙科手机的回吸。美国食品药品管理局确认使用卫生牙科手机可以大幅度减少从牙科手机管道浸入综合治疗台的细菌的效果。

2) 逆止阀 (防回吸阀，anti-retractive vavles)。1978 年 Crowforl 设想出一种称为防回吸阀的装置，当牙科手机停转时，阻止污染物回吸入牙科手机。这种装置的有效性在后来的研究中被证实。日本 NSK 手机的水管及快插接口的水道内装上了防止回吸的逆止阀，经日本齿科大学、新加坡大学以及四川大学华西口腔医学院进行细菌学和病毒实验研究，结果表明逆止阀能有效地防止口腔内污染物的回吸。此外，瑞士 Bien-Air、芬兰 Planmeca 等品牌牙科手机均装有逆止阀，可防止牙科手机回吸。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

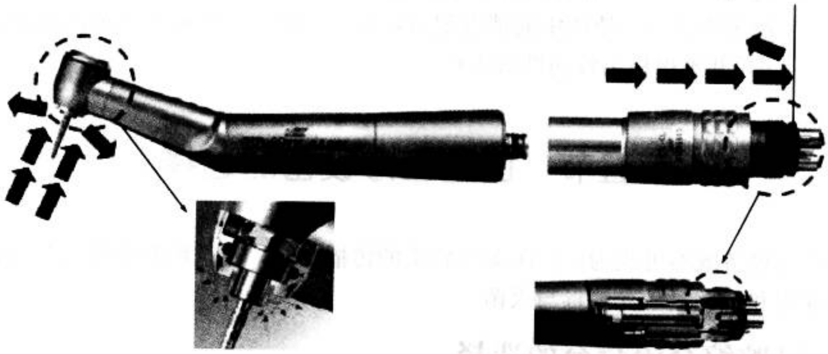


图 4－2　卫生机头系统和逆止阀

为了对防回吸牙科手机的有效性做出更加确切的评价，四川大学华西口腔医学院在对NSK防回吸牙科手机进行细菌学和病毒学实验研究的基础上，在临床状态下以乙肝患者为实验对象对普通牙科手机和防回吸牙科手机进行了对比研究。结果表明，当唾液中病毒浓度较低时，回吸率无显著差异。当唾液中病毒浓度较高时，两者之间有显著差异（$P<0.05$）：防回吸牙科手机水、气管口的回吸率分别为25%和30%，而常规牙科手机水、气管口的回吸率则高达60%和70%。因此，临床上接触患者血液的操作，如急性牙髓炎开髓、严重牙周出血治疗等情况下使用防回吸牙科手机，逆止阀结构能有效地防止乙肝病毒的回吸，降低发生医源性感染的可能性。

3）喷气防回吸技术：又称正压防回吸。1997年Matsryama报告了喷气防回吸新技术，当牙科手机停转时，可自动增强气路内的气压，因而制造出气压屏障而防止牙科手机因停转时造成的负压回吸。采用微处理器控制涡轮气压，使驱动气压始终高于因涡轮停转引起的负压，可有效防止污染物回吸。Kavo、Sirona等品牌手机设有此装置。

4）其他防回吸装置。Morita公司在机头内安装有防回吸芯装置，通过离心力作用和叶片自转为气体加压，一直保持机头内气压，以达到无回吸。

5）滤膜。滤膜很早就应用于工业及医学领域，对减少细菌等微生物的作用是非常显著的。一般口腔综合治疗台在地箱的进水管内均装有滤膜。Dayonb等在牙科手机水道内放置一直径为0.45 mm的滤膜，可使牙科手机在使用时流出的冷却水72%保持灭菌。W&H公司在低速气动马达手机内装有直径为0.3 mm的滤膜，使进入牙科手机内的水、气均通过滤膜而后进入冷却水路和雾化气路，起到净化作用。滤膜通常厚度为0.2 mm～0.3 mm，有效寿命为7 d，必须及时更换，方可避免发生淤塞和污染。一般安装滤膜应尽量靠近牙科手机及三用枪。有研究报道，滤膜对预防来自供应水污染有效，而对来自牙科手机和三用枪回吸形成的生物膜无效。

（3）快插接头，能旋转360°，ISO四孔。

（4）增加牙科手机数量，以适应压力蒸汽灭菌的周转。最低达到5～7支/台，其中高速3～5支，低速2支，视门诊量而定。

（5）增加易损配件，如轴承、密封圈等。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

三、牙科手机压力蒸汽灭菌器的选择

（一）具有抽预真空和后真空功能

由于我国目前尚未制定牙科手机压力蒸汽灭菌器的统一标准，按照欧洲 PrEN13060 小型压力蒸汽灭菌器的标准暂将其分为 B 级、S 级、N 级三种。B 级具有多次预真空及后真空干燥功能，适用于各类有包装的、无包装的、实心的、中空的、多孔的器械物品的消毒；S 级具有预真空（一般为一次）及后真空干燥功能，适用于有孔器械、小件多孔物品、无包装的实心器械、A 类中空器械、B 类中空器械、单层包装物品和多层包装物品的消毒；N 级则无抽真空功能，适用于无包装的实心器械消毒。由于牙科手机属 A 类中空器械（长度与直径之比大于 5），最起码应采用 S 级，最好采用 B 级压力蒸汽灭菌器才能达到最佳效果。

为什么牙科手机灭菌必须选择预真空压力蒸汽灭菌器，而不能选择下排气蒸汽灭菌器？这是因为牙科手机内部有水、气管道和腔隙，操作中牙科手机回吸可造成水、气管道污染，且管道内有空气。在灭菌前抽真空，可以将牙科手机管道和腔隙内的空气抽走，确保蒸汽充分渗透到管腔而达到灭菌效果；同时抽真空还可减少腔内空气中的氧气在高温条件下对器械表面的氧化侵蚀。下排气蒸汽灭菌器由于无抽真空功能，影响蒸汽与空气的置换，蒸汽无法达到牙科手机内部管腔，灭菌效果差。后真空即为灭菌后再抽真空，有利于加快冷凝水的蒸发，减少蒸汽产生的湿度，加速被灭菌物品的干燥，便于保存和发放，防止污染。一般对包装的物品，残留在封套表面的水珠需在 5 min 内蒸发，在干燥程序结束时，灭菌腔内残余湿度，实心器械应不超过 0.2%，织物不超过 1%。干燥的消毒物品便于保存和发放，防止污染。

（二）具有可靠的灭菌效果

牙科手机灭菌效果检测除了用化学指示卡（于 134 ℃经 3.5 min 变色）和生物监测（标准菌株选用嗜热脂肪杆菌芽孢菌片，经 2 h～48 h 培养观察灭活程度）两种方法外，压力蒸汽灭菌器本身灭菌可靠性检测有三种方法：一是灭菌过程物理参数显示，包括温度、压力和灭菌时间及真空度的自动显示和监控，并配有内置式或外置式微型打印机；二是 B&D（Bowe & DICK）测试，主要用于检测多层织物灭菌物的蒸汽渗透性与灭菌安全性，有些品牌的灭菌器随机配置有 B&D 蒸汽渗透度检测程序；三是螺旋测试，主要用于辅助检测中空器械内蒸汽渗透性与灭菌安全性，其方法是用一个一端连接装有特殊监测指示剂的直径为 2 mm、长 150 cm 的长管，将长管盘成环形，放入灭菌消毒室，执行灭菌程序后，观察最后端检测指示剂（卡）是否变黑，确定其灭菌效果。对牙科手机压力蒸汽灭菌效果的检测可常规使用化学指示卡，并定期进行生物监测。

（三）确保灭菌器水质

压力蒸汽灭菌器必须使用蒸馏水，因为蒸馏水具有纯净、无杂质、无离子、不会产生水垢等特性。如果灭菌器不使用蒸馏水（有的用自来水）将损坏灭菌器，表现为真空活塞密封性减弱，真空度降低；电磁阀密封不严，蒸汽泄漏，影响灭菌效果；细管路堵塞，压力传感器和温度传感器失灵，使灭菌器不能正常运转。国外有的产品如德国 MELAG，设计和安装了实时检测蒸馏水水质的功能，以监测水的电导率（杂质多、离子多，水的电导

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

率则高），电导率高于 40 μs/cm 时报警，达到 60 μs/cm 时设备会自动停机。具有自动水质监测功能的灭菌器可保护管路及器械，但这种类型的压力蒸汽灭菌器价格较高。因此，口腔医疗机构如果使用无水质监测功能的压力蒸汽灭菌器，应坚持用合格的蒸馏水，并具备其他检测水质的技术。

综上所述，牙科手机及口腔专用器械的消毒与灭菌方法虽然较多，但真正能杀灭细菌和病毒的有效可靠的方法是压力蒸汽灭菌。目前市场上牙科手机压力蒸汽灭菌器品种较多，无论哪种品牌，要达到灭菌效果应满足以下要求：

（1）预真空压力蒸汽灭菌，B 级或 S 级。效果可靠，快捷。温度控制精确，一般不超过±1 ℃。可设 105 ℃、115 ℃、121 ℃、134 ℃四档。压力为 2 Pa～2.7 Pa；灭菌干燥时间在 20 min 以内，3～5 个程序可自行设定。

（2）微处理技术控制，操作简便，设有故障自检系统和水质检测功能。

（3）设有灭菌效果监测装置，包括温度指示监测、化学指示监测等，带打印机或外接打印机。

（4）设有安全保护装置，超温、超压自动停电并排气减压，有安全连锁和双重机械门等。

第六节　口腔治疗供气、供水系统的污染与消毒灭菌

由于大气和环境的污染以及牙科手机的回吸作用，口腔治疗中供气、供水的污染及其消毒与灭菌又成为口腔感染控制亟待解决的问题。

一、口腔治疗供气、供水系统的污染

（一）供气系统

空气压缩机和压缩空气是口腔治疗中不可少的动力源，而目前口腔科使用的压缩空气是完全没有净化、灭菌处理的。压缩空气来源于大气，大气中存在着许多的细菌和各种病毒。有数据显示，取自于室外大气的空气压缩机供气的，三用枪喷出气体的细菌含量大约在 700 CFU/m^3；取自于诊室内空气的空气压缩机供气的，三用枪喷出的气体的细菌含量大约在 1 200 CFU/m^3；取自于封闭的狭小泵房内空气的空气压缩机供气的，三用枪喷出的气体的细菌含量大约在 900 CFU/m^3。以上均检测出有致病菌存在。这还不包括机械运转产生的许多金属粉末和油雾以及过滤芯产生的絮状物。有数据显示，中心供气装有空气过滤器的单位，过滤芯二年内不堵、不坏、不换占 50%，一年以上更换占 40%。过滤器加重污染的途径主要有三个方面：①过滤材料的密度不足以挡住细菌；②细菌大量蓄积在过滤芯表面而形成菌斑，并破坏过滤层使之形成漏洞；③细菌与病毒的浸润作用。这些细菌、病毒、异物大约有 10%被喷入了患者的口腔内，其余的被释放在患者和医生的周围约 1.5 m^2 的环境之中。值得提出的是，不少诊所和口腔科将单台空气压缩机装在诊室和椅旁，采集的是诊室污染的空气，更加重了气源的污染程度；有的口腔医疗单位将空气压缩机装在楼梯角或地下室，又无空气净化装置。气源质量直接影响医务人员的职业安全，使得口腔科诊室空气中细菌含量远远高于其他诊室，这也是口腔科医生比其他科医生容易

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

感染常见传染病的主要原因。

（二）供水系统

1. 供水形式

口腔综合治疗台供水系统主要有市政水直接供水、独立储水器单独供水和中心水处理系统集中供水三种形式。

（1）市政水直接供水：大多数牙科诊所及基层医院目前均采用市政自来水直接供水方式，此种方法在口腔综合治疗台地箱的进水管道内加装过滤器，只能过滤部分粗大颗粒或杂质，不能改善管路污染情况。

（2）独立储水器单独供水：某些治疗台采取在牙科椅上安装独立储水器内置蒸馏水的供水方式。

（3）中心水处理系统集中供水：即在医院内建立水处理站，将水净化后可为中心药房、科研室、口腔综合治疗台等提供优质纯净水。

2. 口腔综合治疗台的水路污染情况

据国外研究报道，口腔综合治疗台水系统中生物膜异养菌的含量一般为每毫升数万至数十万个。国内研究结果显示，新的口腔综合治疗台使用数小时就会产生生物膜。治疗中牙科手机和三用枪喷水的细菌含量为 290 CFU/ml，储水罐内生物膜的细菌含量为 2.7×10^{4} CFU/ml。而我国城市市政用水细菌含量要求低于 100 CFU/ml。由此可见综合治疗台的供水污染情况是相当严重的。

3. 引起水路污染的原因

水路中有漂浮在水中的浮游生物及由微生物堆积形成的生物膜。其中，浮游生物可过滤去除；生物膜的去除则相对困难，是引起水路污染的主要原因。生物膜的形成主要由以下因素所引起：①管路内低速甚至静止的水流有利于生物膜形成；②表面/流量比高，细菌易附着在管壁上；③管路内持续累积的细菌共同形成；④牙科手机回吸污染形成；⑤水源性细菌具有易附着管路表面的特性；⑥进水为正在形成的生物膜不断提供营养；⑦附着管壁的细菌不断繁衍，生物膜量逐渐增大。

二、口腔治疗供气、供水系统的消毒与灭菌

口腔医疗机构治疗供气、供水系统的污染及其消毒与灭菌是当今口腔医学界预防和控制医源性感染又一新的课题。国内外口腔医疗企业均进行了大量的研究和开发工作，研制的装置和产品已推向市场，并逐渐被口腔医疗单位采用。但是，口腔医疗单位仍存在重视和投入不够的问题，且控制医源性感染的装置和设施还有待进一步改进和完善。

1. 供气系统

（1）对压缩空气进行无菌化处理，可采用臭氧及光催化技术与原理制成的空气无菌净化处理装置，将其安装在空气压缩机空气吸入口处，以净化压缩空气使其达到无菌。

（2）不在诊室或椅旁装空气压缩机，采用中心供气。

（3）中心供气房应安装空气净化器，定期检测空气质量。

2. 供水系统

（1）独立供水系统（独立供应、中心供应）：制纯水装置专供口腔综合治疗台牙科手机及三用枪用水，先期投资和运行成本高，但无法对管路内的生物膜进行控制，维护要求

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

高，不能杜绝回吸污染。

（2）无菌水供应系统：综合治疗台水路的旁路，使用一次性耐蒸汽灭菌的管路，主要用于无菌水源使用、手术或种植等，但每次需灭菌、安装。

（3）防回吸装置：包括牙科手机防回吸及治疗台水、气管道防回吸装置，即正压防回吸。在治疗台水、气管道内安装单向逆止阀，当涡轮手机正常工作时，单向逆止阀处于关闭状态；当涡轮处于惯性旋转时，单向逆止阀开启，空气进入水、气管内，避免水、气管内形成负压，减少高速涡轮手机回吸污染水气管道。但单一使用仍有水源的污染问题，单向逆止阀随着时间延续防回吸效果有所降低。

（4）定时冲洗系统：为了减少和清除口腔综合治疗台及牙科手机管道内生物膜对水的污染，20 世纪 80 年代以来，当 Scheid 证实更换口腔综合治疗台水管内的水可以清除污染物后，管路内冲洗就作为一种推荐方法。美国牙科协会与预防中心建议在每天诊治第一位患者之前，让牙科手机空转几分钟，并在患者间至少冲洗 20 s～30 s，以排除牙科手机回吸的污染物。目前国外不少品牌口腔综合治疗台都装有冲洗系统，该系统分为自动冲洗和加压冲洗两类。自动冲洗可在患者交替间隙快速进行（一般为 30 s），其管道应笔直、细而短，尽可能减少污染，水流量达 60 ml/min。加压冲洗系统在使用之前和每个工作日结束之后进行，适用于带加热器的治疗台，冲洗后水管内保持冷水，可大幅度减少水管内的菌群总数。加压冲洗系统的冲洗时间为 2 min，总水流量达 200 ml/min。这种冲洗系统可冲洗与牙科手机、三用枪、超声洁牙机连接的水管。

冲洗系统能减少牙科手机和水管内沉积的污染物，但有学者研究证实不能完全消除污染，需配合其他方法，才能提高预防污染的有效性。

（5）治疗台内部管道消毒循环系统：很多学者对化学消毒剂控制生物膜的有效性进行研究，证实多种化学消毒方法行之有效。可根据不同制剂的杀菌效果，对水道进行间隙性（高浓度）和连续性（低浓度）消毒。国内外已在研制低浓度下杀菌力强、生物兼容性好、水中溶解性强、不易在水管内壁沉淀，而且在水管内安全性指标符合世界卫生组织规定的饮用水指标的消毒剂。

采用过氧化氢溶液（双氧水，H_2O_2）消毒剂，盛于特定的容器中，在两名患者治疗之间进行管路消毒，高效、经济、无毒、操作简单。

（6）供水无菌化处理系统：臭氧（O_3）在一定浓度下能够有效地杀灭水路中的细菌和病毒。在供水管道上安装臭氧发生器，采用电解臭氧技术对治疗台水系统用臭氧水进行持续消毒处理，具有对细菌、乙肝病毒短时高效灭菌作用，并能控制生物膜的形成。但该系统造价较高，有时会有臭氧溢出，有异味，长期外溢会对人体造成伤害。

（7）微孔滤膜：滤膜很早就应用于工业及医学领域，对减少细菌等微生物的作用是非常显著的。一般口腔综合治疗台在地箱的进水管内均装有滤膜。

（8）水箱定期投消毒剂和水质检测：其投药量应根据用水量、时间、温度进行调节。

（张志君　范　旭）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第五章　口腔诊疗体位与操作姿势

多年来，不少口腔医学专家和工程技术人员在采用现代技术的同时，对口腔诊疗中各个环节进行了不断研究，特别注意人与机器，人、机器与环境等的关系。其中，特别是医生的操作姿势和诊治体位被认为是整个环节的关键。在使用以口腔综合治疗台为主体的各种口腔医疗设备时，应考虑医护人员和患者的感受，在设计和研制口腔医疗设备时必须强调人在整个诊疗过程的主体地位。

口腔诊疗过程是一个极精细的操作过程，不少操作仅在 0.1 mm～0.2 mm 范围内进行。然而，长期以来，医生在使用口腔医疗设备时，并未重视自身的操作姿势和诊疗体位，以至在操作中往往处于弯腰、扭颈或各部位肌肉不协调状态。这种状态，既不能充分发挥先进设备的效能，也可能因持续的强迫体位引起医生一系列的职业性疾病。有学者统计，口腔医护人员的颈、肩、腕综合征和腰痛病发生率高达 85%。日本学者西方雄三对 46 名口腔医生进行脊柱 X 线检查，发现 63%有脊柱侧弯和变形性腰椎病，87%有脊柱不同程度的扭曲。对 26 名口腔医生用莫尔条文摄影检查，发现工龄在 4 年以上者腰椎和胸椎侧弯的发生率高达 100%，其中变形性腰椎病占 83%，右肩上抬占 83%，左肩上抬占 17%。这些研究结果表明，医生在口腔诊疗中必须改变传统的诊疗姿势，严格按其生理状况，规定科学的操作姿势和体位，这是十分重要的。尤其对即将进入临床的口腔医学生，进行严格的正规操作训练显得更为重要。

第一节　医生正确操作姿势的理论基础

传统的口腔科医生工作时长期以来处于弯腰、曲背、扭颈的强迫体位，因此工作多年的口腔科医生易产生颈椎及腰背部的疾病，对健康带来很大影响。早在 1945 年，美国 Kil Pathoric 曾经提出“四手操作”，以改变这种局面。但由于工业技术等问题未能付诸实践。1960 年 Beach 首先提出了平衡的家庭操作位（balanced home operation position with natural consistant movement，B. H. O. P with N. C. M)，其主导思想是要求口腔科医生在处理患者时的姿态如在家中坐着看书或编织毛线那样轻松自如，身体各个部位都处于放松的状态，没有任何紧张和扭曲。要达到这一要求，口腔科设备及器械应做相应改进，不仅要求具备能把患者的体位调节到最合理的综合治疗台和可调节医护人员坐位的治疗椅，配上高速涡轮手机、强力吸引器以及三用枪，从而使医生能坐着舒适、患者躺着放松，在助手的协助下，医生完成各种操作。这种操作技术又名“四手操作”。这在口腔科的医学行为学上是一次飞跃，它能降低医护人员体力和精神上的疲劳，提高工作效率。患者所处的

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

体位状态轻松，在态度和蔼的医护人员照料下可消除恐惧感，提高安全感。

20 世纪 80 年代，我国的某些医学院校、大医院及口腔科诊所也开始进行四手操作，但操作的姿势还不甚规范，没有达到 B. H. O. P 的标准，医生虽然坐着，但仍处于弯腰、曲背的状态。

1985 年，Beach 在 B. H. O. P 的基础上提出了 PD 理论。PD（proprioceptive derivation）意译为固有感觉诱导。这一理论已在日本 HPI 研究所下属的口腔科诊所中付诸实施，并且正在不断发展和完善，目前已成为指导口腔科四手操作的独具一格的理论体系。Beach 将这种由 PD 理论指导的口腔科四手操作称为“PD Performance”，中文可译为固有感觉诱导操作，为口腔科医生正确的操作姿势和体位提供了理论与实践的基础。

多年来，PD 理论经过许多学者的不断完善，已形成指导口腔诊疗操作的理论体系。其核心是以人为中心，基本点是按人的固有感觉，规范一系列的操作姿势和体位。所谓固有感觉是指平衡感觉及肌筋膜的本体感觉在人体内部的一种感受，它能使人及其行为与周围环境建立一种自然平衡的感觉。提高医生对自身本体感觉的认识是学习口腔医疗技术的起点。

人在生活中的三种基本姿势为坐、卧、立（包括走路）。

人处于坐位时，脚底与坐骨均为支撑点，支撑点面积比立位大，重心相对比较稳定。脊柱保持伸直时又可充分发挥背部肌肉的作用，使抗重力肌保持较稳定。在这种状态下进行精细操作最恰当。因此，口腔诊疗时，医生的操作体位，特别是进行精细操作时常采取坐位。

人处于卧位时，人体的重心最低，支撑点面积最大，稳定性也最高，从生理角度看也最自然、舒适。但若进行精细操作，采用卧位则有一定困难。

人处于立位时，保持了人体脊柱的生理弯曲，人体重心线从头颅中心开始，向下通过脊柱和骨盆中心直达脚底。根据力学定律，人体重心与地心吸引力方向一致，对胸腔和腹腔组织无压迫作用。可见，立位是一种自然的稳定体位。但如果长时间在站立状态下进行精细操作，由于支撑点只有脚底，支撑点面积较小，难以达到长时间的稳定。

PD 操作位的原理，是通过人的本体感觉诱导，使人体的各个部位处于最自然、最舒适的状态。在这种姿势与体位下进行精细操作，既保护了操作者避免受不良姿势造成的损害，又能在最省力的条件下发挥最大功效。口腔科医生的工作属精密操作范畴，误差要求小于 0.1 mm，如果站着工作，人的重心高，支撑点少，容易失去平衡，更不能进行长时间的精雕细刻，因此对于操作者来说，坐着是最佳的姿势。因为人处于坐位时脚底与坐骨结节都有接触支撑点，重心低，稳定性比立位好。

但是什么是最佳的坐位姿态，其标准又是如何定的呢？这就要通过固有感觉的诱导，通过诱导使人体的各个部位都处于零位的最佳状态。譬如当你取端坐位，两肩平衡、挺胸，上臂自然下垂，肘部贴近胸部，示指轻轻接触并置于心脏水平，自然闭眼，体会其最舒适最轻松自如的姿态。做以上的试验都需闭眼，虽没有视觉的参与，但人们却能感觉到什么样的姿态是失去平衡的姿态，这种感觉就是固有感觉。它是人体内部的一种内在感觉，主要是平衡感觉及肌筋膜的本体感觉。通过固有感觉的诱导，使失去平衡的部位能回到原先最佳的姿势位。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二节　正确的操作姿势和诊疗体位

根据 PD 理论，规范口腔医生及其助手的操作姿势，以减轻其劳动强度；规范患者的诊疗体位，使其在较舒适的体位下接受治疗。

一、医生的正确操作姿势与体位

（一）基本的姿势和体位

口腔医生在操作时，身体各部位的规范姿势及体位应按如下要求：

（1）头部：眶耳平面前倾 30°，视线向下，呈 80°俯角，两眼瞳孔的连线呈水平位。

（2）肩部：自然放松、下垂，左右对称，两肩肩峰的连线呈水平位。

（3）肘部：位于身体的侧方，保持前臂活动自由，前臂外展幅度不宜超过 10°，腕部伸曲范围应小于 10°。

（4）手指：自然放松，如以右手示指的指端作为工作点，其位置应该在躯干与膝连线的中点。

（5）肋下缘—髋：呈平衡不倾斜姿势。操作时医生的中腹部即脐区和患者的头部轻轻接触。

（6）髋—膝关节：腓骨小头同坐骨结节的连线呈水平位。

（7）膝—脚底：小腿与地面垂直，脚平放在地面，呈自然位。小腿的高度与操作者的第四腰椎平面至地面的高度保持 1∶1.5。

此时，医生的第七颈椎与第四腰椎的连线与地面基本垂直。

采用上述体位与姿势，医生的知觉和平衡感都处于最佳状态，也是人们在生理条件下进行精细操作的最佳体位。

（二）医生位置的表示方法

以患者口腔为中心，医生的位置可用时钟数字表示。患者头顶方向为 12∶00 位，脚尖方向为 6∶00 位，其口腔左侧为 3∶00 位，口腔右侧为 9∶00 位（图 5－1）。

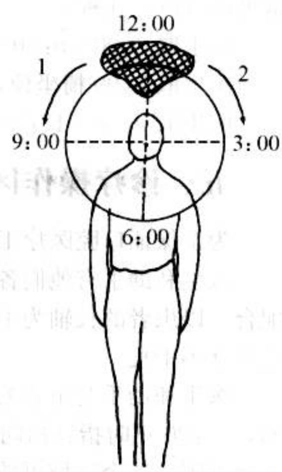


图 5－1　医生位置的表示法

当医生对患者的不同牙位进行治疗时，为维持标准体位，医生必须经常变换座椅的位置。根据 PD 操作位的原则，医生所选择的最佳用力方向应与作业面垂直。操作时基本姿势与体位不变，仅手腕、手指及肘部等相应变动。这些变动也是通过人体本体感觉诱导调节到最佳状态。

（三）调节因素

为保持这种“平衡操作”的体位，医生要根据患者的具体情况随时调节以下五种可调节的因素：

（1）医生位置的变化，必须根据工作需要在9∶30～12∶30 范围内变化位置。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（2）患者椅位垂直高度的变化，必须使医生的操作点处于视觉清晰的范围内，即在医生胸骨中点或心脏的水平。

（3）患者头部前倾或后倾分别不得超过正 8°或负 25°。

（4）患者头部左右转动的角度均不得超过 45°。

（5）患者的张口度应视具体情况而定，若需要牵拉口唇或颊部时，患者应半张口以放松口腔肌肉，以利牵拉。

二、助手的基本操作姿势与体位

一般情况下，助手采用立位或椅坐位。采取椅坐位时，助手的肘关节应比患者的口腔位置高 10 cm～12 cm，背部伸直，大腿与地面平行。左腿靠近口腔综合治疗台，并与口腔综合治疗台平行。助手的座椅前缘应位于患者口腔的水平面以上。

三、患者的诊治姿势与体位

患者接受口腔疾病的诊治时，主要有两种体位，即椅座位及仰卧位（水平位）。

（1）椅坐位：患者坐在诊疗椅上，椅背与椅面垂直或稍后倾。

（2）仰卧位：诊疗椅靠背呈水平位或抬高 7°～15°，患者以仰卧位姿势接受诊疗。

目前，口腔医生及患者的诊治体位与姿势虽无统一规定，但总的趋势是口腔医生逐步从立位改为坐位。当医生坐在 9:00～12:00 位操作时，患者最理想的姿势是仰卧位，既舒服又有利于口腔医生进行精细的手工操作。但由于各种条件限制，患者在接受诊治时不能采取仰卧位，此时，医生也可根据不同的诊治内容和不同的设备条件，选择较合理的诊疗体位。

四、医生和患者常见的姿势和体位

临床上常根据不同的诊治内容及设备条件，选择医生和患者均较合理的姿势和体位。常见的有以下几种：

医生取 8:00～9:00 立位，患者采取椅坐位，其椅靠背与椅面垂直或后倾 60°。

医生取 9:00 椅坐位，患者亦取椅坐位，其椅靠背后倾 60°。

医生取 9:30～12:30 椅坐位，患者取仰卧位，其椅背呈水平位或抬高 7°～15°。

五、诊疗操作区的要求和范围

为了保证口腔医疗工作的顺利开展，应严格划出医生、助手和患者的诊治范围。

医生和助手有他们各自的、互不干扰的工作区域，以保证通畅的工作线路和相互密切配合。以患者的长轴为中心把术区分为医生工作区和助手工作区，各区域中的活动和器械必须互不干扰。

医生和助手与患者的位置关系用一个假想的钟面来考虑。设想以患者的脸作为一个钟面，12:00 正时指针指向患者的头顶，医生的工作区域范围在 9:30～12:00，医生不能超出此界限。这个区域可放置车头、车头架、一个小的工作台和任何不需要助手传递交换的器械。助手的工作区域在 12:30～3:30 范围内，这个区域可放置三用枪、吸引器、手用器械、材料、调刀、调板、盛器和银汞调和器。总之理想的放置是使所有器械和材料应放

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

置于医生和助手伸手可及的工作范围内。

PD操作位的基本原则是助手应在尽可能靠近患者口腔的范围内传递所有的器械和材料，使医生的动作局限在肘以下的关节范围内，使其能保持正确的操作姿势。

医生和助手必须始终以轻松自然的、不扭曲的体位进行操作，这是以人类正常的生理活动为基础的操作位。

（一）医生工作区

通常医生的工作区在8:00～12:00位（图5-2）。在此工作区，医生无论采用椅坐位还是站立操作，都可获得比较理想的诊治人口通路及最清晰的操作视野。同时，在这个区域还可放置医生在诊疗中常用的牙钻机头、机头架和某些器械等。

（二）助手工作区

助手的工作区主要在2:00～5:00位（图5-3）。除助手在此工作区外，还可安放一些口腔设备，如吸引器、水枪、供气泵、手术器械和材料等。

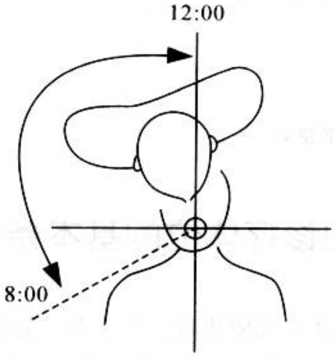


图5-2　医生工作区

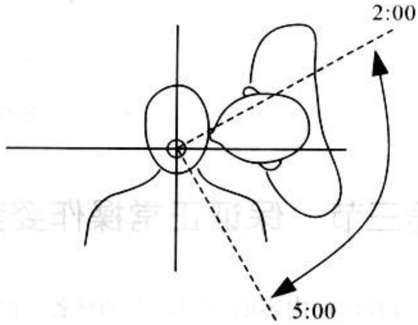


图5-3　助手工作区

（三）器械传递区

助手将有关的器械传递给医生，或医生将用毕的器械交还给助手，这些活动常在5:00～8:00位进行。器械托盘也放在此区。器械托盘理想的位置是患者口腔、医生肘部与器械托盘前缘形成边长为30 cm的等边三角形内。当然在具体工作中，还应当根据医生诊疗位来确定。

医生采取8:00立位诊治时，器械托盘应在患者的左胸前方；医生在9:00站立位或椅坐位诊疗时，器械托盘应位于患者的正前方；医生采用11:00～12:00位时，器械托盘应调整到患者的右肩外侧。

器械托盘放置高度应与医生肘关节高度相同。但患者取椅坐位诊疗时，器械托盘应低于患者口腔20 cm；患者取仰卧位诊疗时，器械托盘则与患者的肩部高度一致。总之，器械的传递应尽可能靠近患者的口腔。

（四）非工作区

非工作区主要是在12:00～2:00位。可将超声洁牙机、高频电刀等放在非工作区，但该区一般较少利用。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

总之，诊治区的活动范围在规定了各自的工作区的同时，还必须划出相应的活动范围。其原理是首先保证医生、助手和患者在诊疗过程中的正确姿势和体位所占据的空间，以及必要的活动空间，使其移动身体各部位时均不受任何物体阻碍。在诊治过程中，各种设备与器械均应放在传递和使用方便、合理的位置。

诊疗区的大小主要是由口腔综合治疗台的长度、坐在靠近患者头部旁的医生身体厚度、助手所需的空间和放置器材的诊疗台的宽度决定。同时还应保留医生和助手的基本活动空间，即在医生的右侧要保留放置器械托盘所需的空间，以及助手坐位与步行的空间（图 5－4）。

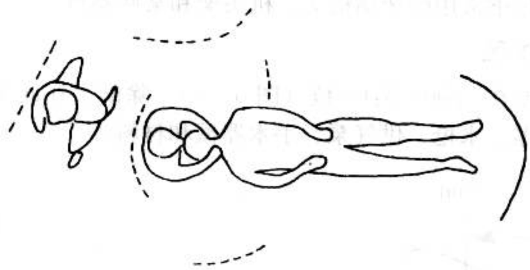


图 5－4　诊疗室活动空间

第三节　保证正常操作姿势和诊疗体位的基本条件

根据口腔诊疗内容的不同，在调整各自的操作体位和姿势时，为了能长期维持符合生理状态的体位即 PD 操作位，保证正常操作姿势和诊疗体位，尚需要一些基本条件。

一、调整操作体位

为了保证操作视野清晰，需要从以下五个方面调整操作者的体位。

（一）医生位置的移动

医生整体位置的移动主要由操作点决定。应始终保证医生的用力点与作业面相互垂直，以达到良好的操作效果。为此，医生主要在 8:00～12:00 位做整体移动。

（二）患者头部左右移动

随诊疗部位的改变，患者头部随之向左侧或右侧转动，一般左、右转动的幅度均不超过 45°。这样，可以防止医生在诊治时手指、腕和臂部出现较大幅度的变化或处于强制状态。

（三）患者头部前后移动

患者上、下颌咬秴平面应与地面成 90°～120°角。随诊疗部位改变，患者头部需要前后移动，但应防止患者身体上部不自然的前倾和转位。

（四）患者下颌的张闭口活动

患者下颌张口幅度一般为 1～3 横指宽，相当于 1.5 cm～4.5 cm，以保证不同部位都

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

能有良好的操作视野。

（五）患者全身上下移动

根据诊疗内容的不同，工作点也有变化。要保证医生始终处于最佳操作位，可调整口腔综合治疗台的高度。上升或下降口腔综合治疗台，使患者整体移动。

二、配备适当设备

口腔医生的操作姿势与常用设备的大小和功能有直接关系，尤其是口腔综合治疗台和操作者座椅。只有功能齐全和大小适当的设备才能保证医生的正确操作姿势。

（一）对口腔综合治疗台的基本要求

人体最稳定和自然的体位是平卧位。口腔综合治疗台的长与宽应根据人体的身高与宽度决定。

口腔综合治疗台的长度，除头靠支托外，应以人的第 7 颈椎为基点决定其长度。我国成年男子第 7 颈椎至脚底长度的平均值为 152 cm，其平卧时以两肘之间与两肩之间较宽，肩宽 49 cm～50 cm，肘间距为 67 cm～70 cm。

口腔综合治疗台因涉及人体体重支点部位，应加以一定厚度的软垫，并应使其椅座面、背靠面的机械曲度与人体生理性弯曲尽可能一致，使患者的背部、坐骨区及四肢都有比较充分的支托，身体各部分的肌肉和关节均处于自然松弛状态。

口腔综合治疗台上的头支托可向上下、前后方移动。其大小应适度，以其顶端与患者的头部平齐为宜。如果头支托过大，则医生的身体距患者口腔较远，使医生体位不自然前倾，改变了自然的生理操作体位。这样，既影响医生的自由活动度，又使医生易发生疲劳。头支托的厚度应尽可能薄，在支托下面不宜有突出物，以免影响医生操作。头支托左右两侧只需稍留余地，使患者头部易固定在其中央。为防止患者头部向左侧或右侧转动时压迫双耳，可在支托相应部位留两个间隙。

整个口腔综合治疗台椅面的硬软应适度。椅面过硬，患者平卧时，其头、肩、坐骨区等部位受压，患者易感到不舒适而改变体位；椅面过软，则造成脊柱的非生理性弯曲，同样易使患者疲劳。口腔综合治疗台的头靠、椅面的调节要求灵活。

（二）对医生座椅的基本要求

座椅是医生保持正常操作姿势与体位的重要保证。其基本要求是：椅位能上、下调节，可调高度为 38 cm～45 cm；有适当厚度的泡沫软垫；背靠呈镰刀形，曲率半径为 30 cm，可全方位旋转，旋转到前面可作腹靠，旋转到侧面可作腰靠，口腔医生身体前倾和侧弯时也可起支靠作用；设有方向脚轮，使座椅在地面上能自由移动。目前，也有不少学者主张，为保持操作者的生理体位，不使用靠背。所以，某些产品的椅背较小，其高度以医生立位时手能触及即可。

医生处于椅座位时，座椅的高度以使医生大腿与地面平行，下肢自然下垂为宜。座椅过高，医生的体重分布至下肢，足悬空，造成下肢和背部肌肉过度紧张；座椅过低，不能保证医生腰骶部的适宜姿势和体位，也会增加背部肌肉的负荷，从而改变了医生的生理体位，降低了诊治效率。坐垫柔软适当，可使医生的臀部完全得到支持，并且小腿和脚应有一定的空间余地，有利于医生更换体位。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

口腔诊疗过程中，无论设备或器械的设计、要求、使用或放置等，都应以人为中心，以PD操作位为核心。这样才能充分发挥各种设备的最佳效能，防止在强迫体位下进行诊治，既减轻医患疲劳又提高医疗质量。

第四节　器械的握持与传递

一、器械的握持与传递原则

为了使医生保持正确的操作姿势，最高效率地利用其时间和技能，除口镜、镊子及探针外，其他器械应由助手传递。器械传递的原则是“在正确的部位传递需要的器械”。

医生和助手为了保持平衡操作姿势，在各自的工作区中活动，而他们的上臂不能过度地伸展和弯曲，因此，器械和材料的放置及传递等活动必须限制在一定的范围：

外侧：肘关节与肋弓缘接触时前臂转动的弧线；

中央：正中矢状面；

边缘部分围成的区域称“基本工作圈”。

医生右手基本工作圈和助手左手基本工作圈在患者脸部的中线相交，医生基本工作圈和助手基本工作圈在患者的胸骨切迹到颏部区域相连接，形成椭圆形的传递区，亦称“传递椭圆”。

二、器械的握持、传递与交换

器械握持包括握持、传递和交换。握持包括医生握持或助手握持，传递由助手进行，交换是在医生和助手之间交换。

（一）器械的握持

基本握持法有执笔法、掌握法、掌-拇指法、掌-拇指反握法四种。

（1）执笔法：执笔法是最常用的方法，使器械握在拇指和示指之间，中指放在下面作支持，用中指末端作支点。这种握法类似于执笔，常用于手用器械和探针的握持。

（2）掌握法：器械握于掌内，第三、四、五指紧绕柄，示指绕柄2/3圈，拇指沿柄指向工作端。这种握法常用于拔牙钳、三用枪及矫正牙钳的握持。

（3）掌-拇指法：器械握于手掌内，四手指紧绕柄，大拇指沿柄方向伸展，尽量靠近工作端并作为手指支点。这种握法用于釉凿的握持。

（4）掌-拇指反握法：常用于握持橡皮障夹及某些拔牙钳，握法相似于掌-拇指法，用于器械工作端低于尺骨边缘而需用手掌握持的器械。

（二）器械的传递

一个好的口腔科助手，在将器械传递给医生时，医生能一下子拿住器械并以正确的握法握持器械，而不需要变换手指位置以取得更舒适的姿势。医生必须保持正确的姿势，张开其手及手指，接受助手传递过来的器械；同时，助手必须正确地把器械传递给医生，而不是医生从助手手里拿器械。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

1. 手用器械的传递

（1）执笔式握持的传递：手用器械常用执笔式全握持。助手应用左手握持器械的非工作端，并根据窝洞方向来确定工作端的上下。在传递区内，器械应与患者的殆平面平行。

当医生位于 11:00～12:00 时，器械柄与患者口角连线平行；医生位于 9:30 时，器械柄与患者口角连线成 45°角。

助手左手用轻微向前向下的力量把器械传递到医生手中，使医生能稳固地握持器械，并进入口腔使用。这种方法能保证医生以正确的姿势握持器械。

（2）掌－拇指握持的传递：首先，医生保持正确掌－拇指接受器械的准备姿势，助手把器械放在医生张开的手指中，然后医生握住器械。

2. 镊子的传递

与手用器械一样，镊子由助手传递，医生以执笔握持。所不同的是，当镊子夹住物体时，助手必须握在其工作端；如果镊子可锁住的话，助手仍握在其非工作端，留出足够的柄长度，使医生保持正确的握法。

3. 口镜和探针的传递

助手左手持探针的非工作端，右手的拇指、示指握住口镜柄的前 1/3 与中 1/3 交界处。从工作台上拿起，然后向左转动工作凳，此时器械柄与助手的手背成 45°角，非工作端指向医生的胸部。这样能保证医生正确的握持姿势。

当医生用完这些器械后，助手用相反的过程拿回器械并把它们放在工作台上。但绝大部分医生把口镜保留在左手中，这样更有利于医生右手接受器械。

4. 注射器的传递

助手用左手拇指及示指握住注射器针筒中央部分，右手轻捏住护针套，尾部对着医生，左手稳固地握住器械。医生右手置于工作区，手心向上，中、示指张开 3 cm，拇指向上。助手把针筒放于医生中、示指之间，根据医生的习惯使注射器尾部轻触拇指掌面。当医生拿稳注射器后，助手松开左手，同时用右手拉开护针套。这样可避免针头污染。正因为这个原因，才需要双手传递。当医生用完注射器后，助手用左手持针筒，右手把护针套再次套于针上，并挪开注射器。

5. 银汞输送器的传递

银汞输送器的握法有掌握法和指握法两种。掌握法：筒部位于示指与中指之间，尾部（可动部分）位于拇指基部的突出部分。指握法：筒部位于示指与中指之间，尾部位于拇指末节的掌面。

（1）掌握法的传递：助手右手持银汞合金盛器，左手拇指置于靠近银汞输送器开口部分，左手拇、示指牢固握住输送器，含有银汞合金的输送器首先与患者的口角连线平行；然后用拇指在输送器中间部用轻微压力和示指向下活动，使拇指在示指上产生滚动，这样输送器转 45°，这时输送器长轴指向医生右手；助手把输送器尾部放入医生手掌拇指基部的突出部分，筒柄滑过示指指端穿过手掌到达拇指掌部；这时医生收紧掌及手指握住器械，把银汞合金放入患者口腔。输送器的开口部必须朝向正确的方向，即补上颌牙，开口应向上；补下颌牙，开口应向下。

（2）指握法的传递：含有银汞合金的输送器保持上述拇指－示指握法，不同之处在于其柄只需转 30°，将输送器尾部送到医生右手拇指，同时体部位于示指与中指之间。因为

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

医生拇指比拇指基部掌侧突出部分来得近，故柄转动角度小。

以上所述均为直接放置技术，但如果助手既要手持银汞充填器，又要传递输送器，这就需运用"直接放置"及"平行交换技术"相结合的方法。

6. 拔牙钳的传递

为保证绝对无菌操作，拔牙钳在传递过程中，助手只能接触消毒袋外面，而不直接接触拔牙钳本身。

消毒袋靠近拔牙钳手柄部是开口的，助手只握住喙突部分的袋外部分。助手手心向上，左手掌及示指、拇指握于消毒袋的一端，使拔牙钳柄对着医生，把拔牙钳传递给医生。医生张开手，手掌向上四指并拢，拇指与示指呈45°。当助手把拔牙钳放在医生手掌中时，医生握住拔牙钳柄，并把拔牙钳从消毒袋中抽出。传递的整个过程助手只接触其外面的消毒袋。

（三）器械的交换

1. 正确交换器械的先决条件

根据医生操作程序，当用毕前一种器械而需要后一种器械时，前后两种器械要进行交换。正确地交换器械需要三个先决条件：

（1）助手要预先知道医生的需要。

（2）医生设定合理的器械应用顺序。

（3）医生在用完器械后，必须示意这一器械已用毕。通常将这一器械的工作端离开患者的牙齿，同时把器械柄向外移出2 cm。这样，助手就知道医生已用毕这一器械，需要下一步的器械，并考虑通畅的器械动线。

正确的传递方法使医生不必再次调整手指的位置去握持器械，只需直接握住器械就能正确地使用。这种方法简单易学，不会引起助手的手和手腕扭曲，能有效地应用于所有的手用器械的交换。

2. 器械交换中的常见错误

（1）助手握持器械的工作端传递给医生。用这种方法，医生只能握住器械的非工作端，为了以正确的执笔式握住器械，医生只能再次向器械的工作端移动拇指和示指。

（2）助手在传递区右侧边缘的外面交换器械。在交换时，助手左手越过患者的胸部进入医生的工作区，导致助手上臂过度紧张和扭曲。

（3）在交换之前，医生把用毕器械向上并靠近自己移动，而不是向下向外移动。这样，器械交换是在患者脸以上的平面进行。这种情形必须避免，因为器械有可能掉落在患者脸上，造成患者面部创伤，尤其是那些尖锐的器械如雕刻器、挖匙等。另外，患者见到器械会产生紧张和恐惧。

（潘可风）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第五节 PD理论与技术在口腔医学教育中的应用

一、技能获得、转移和验证训练

技能获得、转移和验证系统（the skill acquisilion，transfer and verification system，SATV）是能将掌握的技能熟练地转移到临床实践中去，并能对其验证的教学体系。该系统训练主要按以下4个阶段进行：

（1）最佳操作位及活动范围的测定：以固有感觉为基础，以人体为中心进行实习。通过固有感觉定位人体各部位的空间关系，身体各部位的尺寸、角度均利于实习设备进行测量记录，自我感觉能够达到最佳手指操作、视线控制的体位条件。通过实习达到手指的灵活控制及正确的视线轨迹，从而熟练掌握手指控制和操作的技术程序。

（2）利用仿头模型进行手指操作视线控制的实习：将以上所得测量记录转移到仿头模型及其治疗环境中。在仿头模型上进行手指和视线的控制训练以及基本器械操作实习，进而用高速手机进行基牙预备，同时用CCD摄像机将经过标记的头部及手指的运动记录下来，对自己的操作及所用时间进行综合分析与评价。

（3）进行口腔各科的模拟临床实习：在以上基本操作姿势及技能训练的基础上，应用以上理论进行口腔各科、各病种的临床模拟应用实习。实现正确的治疗，减少重复及多余动作，缩短治疗时间。

（4）进行口腔各科的临床实习：验证和确认以符合PD要求的治疗环境。在PD环境中掌握人际关系和技能，并在PD环境下相互配合练习。

二、医生应采取的最适宜体位

在几个阶段训练中，应特别关注医生最适宜体位的感受，并进行相应调整。为了让医生获得最适宜的操作体位，需要以 x、y、z 轴为条件进行记录。这样事先就需要将点线面确定下来。这个轴称为工作中心轴。以工作中心轴确定操作范围（图5-5），可以根据个人情况将诊疗台设定在最适体位上，这样方可获得正确的操作体位和良好的实习效果。

工作中心轴为通过固定在地面的座椅旋转中心轴的垂直线。医生的手指操作与患者的口腔活动范围均以工作中心轴为圆心进行活动。医生以此轴为中心的操作可更好地发挥其工作效率。

通过调整座椅的前后高低位置、头枕、诊疗脚控开关及体位左右旋转等各个位置，使医生获得最佳工作状态进行规范操作。

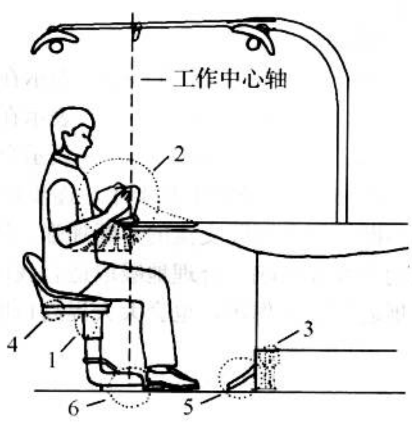


图5-5 医生应采取的最适宜体位

1. 座椅高低调节
2. 患者口腔上颌殆面倾斜角度
3. 患者上颌中切牙的高度调节
4. 医生工作中心轴前后调节
5. 中心轴与脚控开关之间距离调节
6. 医生在患者口腔周围的旋转角度

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

三、以感觉为基础的治疗环境设计

在训练中也应考虑以感觉为基础的治疗环境设计。治疗环境的设计是以工作中心轴而设定的。它可以使医生取得较精密的手指操作及良好的视线。以工作中心轴为圆心，医生和助手取安定的坐位，患者取仰卧位。为了使医生能够集中精力治疗患者，应减少各种器械分散排放造成的无序混乱，以提高治疗效率（图 5-6）。

优良的口腔医疗设备是以固有感觉为基础，围绕工作中心轴和交谈中心而设计的。它以人为主体、以轴为中心，实现了医护之间、医患之间的最佳配合，为今后的诊疗技术提供了最优良的治疗环境。

治疗环境的设计也是以人为中心，将在口腔医疗设施中进行的各种医疗活动进行分析，研究人体的最适体位，根据各部分活动范围决定人的活动空间，然后使设备适合人的需要而不是让人去适应设备。

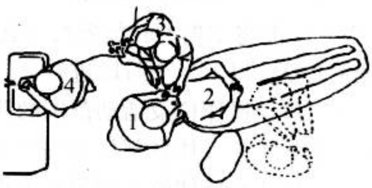


图 5-6　医生及患者的体位

1. 医生的位置　2. 患者的位置
3. 助手的位置　4. 准备的位置

四、PD 信息技术的学习与应用

在培训同时应逐步加强 PD 信息技术的学习与应用。PD 信息技术是利用 PD 理论开展的一套牙科数字语言，用于牙科治疗卡的记录及交流。这套数字语言能清楚地表示出牙位、𬌗面、手术内容及疾病发展的阶段等。医生写的初诊记录、治疗计划、处理记录，挂号员写的患者预约单，技工室的技工单都是用这套数字语言来记录，这是使用计算机的前提。

例如：

Ma　16　ta　13×11×5　表示在右上第一磨牙𬌗面做银汞充填；

Ma　23　ta　66　表示在左上尖牙做根管治疗；

Ma　00　ta　95　表示全口义齿修复。

PD 理论已经产生几十年，逐步形成了一套完整的教育体系。随着我国口腔医学教育的不断发展和国际交流的不断加强，PD 理论在国内主要口腔医学院校和大都市都有了一定的普及和影响。合理地吸取适合我国口腔医学教育发展的理论，将会对我国的口腔医学发展起到促进作用，也会大大提高口腔医学教育质量，促进口腔医学人才的迅速成长。

（赵国栋）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第六章　口腔综合治疗台

口腔综合治疗台（dental treatment system）又称牙科综合治疗台，是口腔临床医疗中对口腔疾病患者实施口腔检查、诊断、治疗操作的综合性设备（样图 6－1～6－20）。

口腔综合治疗台与牙科手机以及相配套的空气压缩机、真空负压泵组成口腔综合治疗系统，或称综合业务单元。为了便于理解，本章分别按口腔综合治疗台的基本功能、基本结构、牙科手机及配套设备进行介绍。

第一节　口腔综合治疗台的基本功能

口腔综合治疗台是口腔医疗活动中最主要的技术装备，口腔医生对患者的口腔检查、疾病诊断，特别是口腔疾病的治疗，主要在这一设备上进行。在口腔医疗活动中，这一设备使患者处于安全、舒适的体位，为医生提供各种必需的检查、诊断和治疗设备，使医生、护士、患者和器械处于优化的空间位置关系，使得医疗过程快捷、高效、准确、无误。

口腔综合治疗台的基本功能是随着口腔医学的发展和工程技术的进步而改变的，尽管现代口腔综合治疗台的功能日趋复杂，但基本功能仍然紧紧围绕高效安全地实施口腔医疗活动而突现其专业特征。口腔综合治疗台的基本功能如图 6－1 所示。

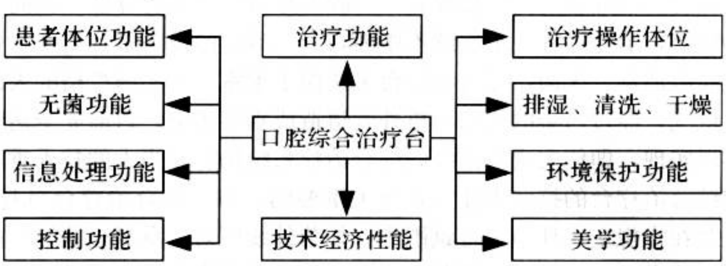


图 6－1　口腔综合治疗台基本功能模块

一、口腔疾病治疗功能

口腔疾病治疗功能是口腔综合治疗台的重要功能。人类的口腔是以咀嚼、吞咽、美观、语音为主体的器官。其中，牙体的存在与疾病是该器官的特点。因此，口腔综合治疗台诊疗口腔疾病的功能主要围绕牙体、骨等硬组织展开，主要由针对牙体、骨等硬组织的

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

切削、研磨、修补设备实现这些功能。目前的主流设备有高、低速气动牙钻，电动牙钻，超声硬组织磨削处理等设备。高速涡轮手机依靠高转速（30 万 r/min～40 万 r/min）形成的高效率，借助各种车针，实现对牙体的钻、磨、切、削等牙科的基本操作。低速手机则常用于义齿磨改等操作。

目前多数口腔综合治疗系统在标准配置的基础上增加了更多的治疗设备。例如集成了光固化机、电刀、牙髓活力测试仪、洁牙机等。治疗口腔疾病常用的设备在理论上均可以集成到口腔综合治疗台上。从这一意义上讲，口腔综合治疗台又成了口腔医疗设备的搭载集成平台。

二、排湿、清洗、干燥功能

口腔综合治疗台的一个重要功能是在治疗活动中除去术区的液体和治疗污物，保持术野清晰、干燥。

口腔分泌的唾液、治疗过程中器械带入的冷却水、患者的血液等给口腔治疗区造成了不同程度的湿性干扰和污染。术中及时排出患者的唾液、工作冷却水和血液，保持一个相对无湿的治疗环境十分必要。在口腔治疗中的医疗废弃物，患者的唾液、血液，以及治疗机喷水等污物均可排到置于口腔综合治疗台的痰盂中，或直接由负压强、弱吸引器系统吸排到机内下水管道。排入痰盂的液态排出物在冲水的协助下通过机内下水道排放到医院的污水处理系统，固体垃圾则一般由人工回收、袋装转移处理。目前的痰盂多采用高光洁度陶瓷、长效抗菌高分子材料或抗菌陶瓷制造，造型整洁、美观，利于清洁及控制污染。

另外，常常需要对术区实时冲洗及吸干，三用枪则提供冲水、吹干及喷雾等口腔治疗中的基本功能。

三、提供清洁无菌的工作环境功能

从严格意义上讲，介入患者口腔组织器官的系统应该是无菌的，以保证患者在接受治疗时，设备不带入其他感染物质而避免医源性感染。医疗场所是病原微生物的集聚地，医疗设备最容易成为医源性感染的传播媒介。口腔医疗活动具有特殊性，在同一台综合治疗台上患者更替频繁，治疗过程几乎连续不中断，介入治疗的设备多且复杂，各类机载设备本身难以进行高温消毒、灭菌，综合治疗台无法像手术室一样实施严格的灭菌操作。治疗设备的供水、供气，经过污染的机内与机外管道造成直接污染。目前完全达到无菌级的综合治疗系统难以实现，即使实现清洁级的综合治疗系统仍有相当大的技术难度。

发展口腔综合治疗台的抗污染能力是至关重要的。口腔综合治疗台自身的抗污染力、易清洁性能以及在常规空气环境消毒氛围中（如紫外线照射、臭氧灭菌等）能够有效灭菌的性能，以及保持设备的塑料件、橡胶件不受污染成为该设备的一项重要性能指标。目前口腔综合治疗台采用的抗污染技术主要有：

（1）高效的痰盂排污系统，新型的口腔综合治疗台采用抑菌塑料或抗菌陶瓷材料制作痰盂。其形态易于清洁、不沾污渍，以及材料本身的抗菌能力可在一定程度上抑制病原菌；高效的冲洗能源能及时将污物冲走，使其保持清洁。

（2）口腔治疗椅（牙科椅）的椅面材料选用紧密、光洁、耐老化的高分子材料制作，达到易清洁、抗沾污，减少病原微生物，并保持其在医院消毒氛围长期稳定。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

四、为患者提供可靠舒适的支撑及体位变换功能

在口腔治疗活动中，给患者提供一个舒适、放松、稳定的体位，对于减轻患者对治疗的恐惧、减轻治疗时的痛苦、提高对治疗的耐受力和对治疗的配合度是十分重要的。口腔治疗区临近咽喉要道，周围是大量的软组织器官，如唇、颊、舌、腭等，加之口腔治疗器械多、体积小，患者在治疗中的不自觉活动或躲避动作极易引起损伤，甚至器械滑入咽腔进入食管或呼吸道而造成严重后果。在口腔治疗活动中，对患者身体特别是头部的支持和固定，是口腔综合台的重要功能。

五、为医生提供最佳操作体位功能

为口腔诊疗者提供最佳体位，协调医生、助手与患者体位的相互空间关系是口腔综合治疗台的基础功能之一。

由于人类的口裂大小有限，在许多情况下，对口腔内的直视操作有较大难度，常常造成医生为了将就操作而佝身躬背。这不仅不利于提高操作的准确性和工作效率，而且这些强迫性体位极易给医生带来职业损伤。为了使患者的诊疗术区更好地展露，患者有更舒适、更稳定的就诊体位，医生在最低疲劳状态下更有效地操作，助手能更好地辅助医生操作，设计合理的综合治疗台体现了高度优化的人机工程学效应。这部分功能主要由可以进行升、降、俯、仰多方位调整的牙科椅、医生座椅、助手座椅和器械系统四者构成。

系统是在中心控制器的程控下，由电动机械或液压伺服机构平稳地完成牙科椅的位置调整；医生和助手通过调整座椅液压升降及靠背的倾斜角度，使自己工作在最佳状态；同时医生和助手通过移近、移出座椅，以及移动牙科椅头部，可寻找到最佳操作位置，这样可调整出医生、助手、患者与器械系统和谐的诊疗空间位置关系。

经适当调整牙科椅、医生座椅、护士座椅和器械系统的相互位置，患者得到了满意舒适稳定的体位，同时也给医生、护士提供了最佳的操作体位。医生、护士在一个正常的生理坐姿条件下，可以轻松地观察并完成各种操作。这还意味着医生、护士、患者与器械系统可以方便地从一个位置关系连续平滑更换到另一个位置关系。器械台、手术灯可以零外力移动到理想位置并锁定，各种机载器械不因为自身重量和联机管道对医生造成额外作用力。系统可以更有效地引入一两位甚至三位助手，形成最常见的四手操作和特定条件下（如手术）的六手、八手操作。

口腔综合治疗台对术区提供了适度明亮的无阴影的照明。口腔用冷光手术灯是口腔综合治疗台的标准装备，明亮（光照度为 8 000 lx～40 000 lx）、光斑均匀、界限清晰、色温接近日光（5 500 K）、不晃眼。由于在反射灯杯表面采用了特种镀膜技术，使得红外线透射、可见光高度反射，照明区一般没有强光产生的热源干扰。

目前，许多口内器械使用了局部照明技术，如口腔内镜、光导照明手机、照明口镜（照明口腔术区）。这些局部照明成了口腔照明系统的一个补充。

六、控制功能

随着口腔综合治疗台功能的复杂化以及使用的人性化，口腔综合治疗台的可控性需求逐渐凸现出来。在治疗过程中口腔综合治疗台大量功能的不断切换，要求控制活动不能影

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

响或干扰治疗过程，不易产生误操作或误动作，操作尽可能简单并能适时地给操作者回馈必要的信息。例如，在无菌条件下，医生、护士不能用手去操作未经灭菌的综合治疗台控制面板，可改用多功能脚控制器；增加特定功能键，实现对某些特定功能的一键控制，如通过对牙科椅俯仰动作电动机和升降动作电动机组合运动的联合编程控制，可以实现对牙科椅位置的一键控制。某些特定功能可在临床前预先设置存储，在实际操作时一键调出。

控制系统通过对口腔综合治疗台各系统的控制操作实现整机的自动化控制，使得医生通过简单的控钮操作实施对整机及各部分的控制。口腔综合治疗台的控制系统包括核心控制器、人机交互方式、控制伺服模块三部分。

（一）核心控制器

核心控制器主要由以单片机为核心的程控模块组成。将牙科椅的升、降、俯、仰等动作组合编制成牙科椅的各种标准体位，在控制器中贮存，通过一键式操作即可使牙科椅达到预设的工作位置。另外，核心控制器还对整机及其他系统需要操控的部分进行控制，如牙科椅运动极限位置的管理等。较为先进的口腔综合治疗台已经开始采用数据总线结构，构建一个整机各系统的内控系统。原华西口腔医学院的刘福祥小组已成功开发一个以 Can 总线为基本构架的口腔综合治疗台的智能控制系统。该系统将成为未来搭载众多智能化口腔诊疗设备的技术平台。

（二）人机交互方式

由于目前大多数口腔综合治疗台还没有采用智能系统，在人和口腔综合治疗台的交互中，医生或助手只能通过一些按钮对设备进行操作。这些对设备运动进行控制的按钮一般安置在医生和助手随手可及、操作方便、误动作少的位置。如椅位控制按钮、冲水开关、牙科手机的脚控开关等。未来的发展需要人机交互的智能化、简单化，除了对一些习惯性操作通过编程成为一键式操作来简化交互过程外，以理解操作者语言和操作姿态的智能识别是口腔综合治疗台人机交互的一个重要发展方向。

口腔综合治疗台的动力系统主要有电能、压缩空气动能两类。全机涉及电力驱动的设备依靠市政供电，形成电能动力系统，如电动手机马达、照明灯、电动牙科椅的驱动电动机等。压缩空气动能主要由压缩空气驱动高、低速涡轮手机工作。

（三）控制伺服模块

口腔综合治疗台要实现对水、电、气三个系统的控制，系统中一般有三套控制伺服模块以分别对应于水、电、气工作系统的控制。一般情况下，通过电磁阀等电磁控制器完成对气流的控制，简称电控气；通过气压－机械动作转换器件触发电路开关动作实现气流控制电器设备工作，俗称气控电；对水路系统的控制，除直接使用旋转式水路开关以外，多用电磁阀实现电控水（液）的控制操作。

七、信息处理功能

目前的口腔综合治疗台主体上是机电一体化的工业革命产物。治疗活动中的信息处理主要由医生完成，医生的工作量大，而且很多工作难度很大。例如，以生动的图像方式与患者交流沟通，对正畸治疗设计的动态预测，复杂种植治疗的虚拟手术，以及长期的病案管理，与辅助医学系统之间大量的数据传递等，这些工作在使用数字技术之前是难以完全

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

实现的。当口腔综合治疗台具备了信息处理能力后，可以辅助医生完成口腔疾病的检查、诊断、治疗以及为医患双方提供更加便利和人性化的支撑，将使口腔医疗活动进入一个全新的数字时代。

八、环境保护功能

口腔医疗过程大多数是污染的过程。例如，磨削义齿产生的粉尘；高速涡轮机工作时，可形成以工作点为圆心、半径约 1 m 的气雾扩散区，弥散在空气中的患者唾液、血液、术区污物使综合治疗台成为一个污染区；高、低速手机，空气压缩机，强、弱吸引器等产生的噪声；从综合治疗台排向下水管的污染物；有害的重金属及化学消毒剂，都会给机体自身治疗环境和医疗背景环境造成污染。

口腔综合治疗台对环境不应该产生污染及影响，这是先进口腔综合治疗台的重要特征之一。

为了减少对环境的污染，在一些先进的口腔综合治疗台中已安装重金属分离器，将治疗中的口腔用汞经分离器收集在内环境中，分离达标后排放，以减少口腔医疗对环境的污染。有些口腔综合治疗台已在工作区安装负压空气抽吸系统，以保证术区周围的污染空气被及时收集并更新空气以减少污染。还有水净化系统、牙科手机防回吸系统、机内管道冲洗消毒系统，它们在不同程度上担任污染控制的使命。

随着综合治疗台更新换代加快，技术寿命缩短，综合治疗台制造环节的环境保护问题浮出水面。例如，逐渐减少对环境可能造成损害的不可重复使用及降解的塑料制品，大量使用可回收利用的材料；采用节能运行策略与技术，去除不必要部件；采用自洁材料和抗菌材料等；减少对环境的干扰和降低对资源的消耗，提高环境效益。

九、美学功能

虽然口腔综合治疗台是为了实现上述功能而采用机械电子、光学器材器件构成的光机电一体化设备，但在视觉传达上，还应该具有较高的美学价值。除了遵循一般的工业美学原理，达到设计及工业制造的美学效果外，更重要的是要为医生和患者提供一个愉悦、安全、舒适的视觉体验。可通过大量设计美学的应用，把机械的冷峻、电子的炫目、光学的娇贵变成一种祥和、优雅、简洁、舒适、宁静、清爽、温馨和没有距离感的生活用品，并容易与诊室环境融为一体，为医生提供一个优雅的工作环境，为患者提供亲切、安全和舒适的治疗氛围。

十、技术经济性能

为了实现上述功能，口腔综合治疗台应具有高可用性、可维护性、可靠性和性价比等性能，这些性能体现了综合治疗台的技术、经济水平。其可用性表现在临床实用中上述主要功能均有优秀的表现。其可靠性表现为在设计寿命内，系统能够正常工作，故障率低，发生的故障经过简单的维护或定期保养即能排除而不影响使用。其可维护性指综合治疗台作为产品系统，有一个完整有效的维护保养规则、适度的零部件，在正常工作条件下，经过常规保养和少量的易损件更换，能够保证设备完好地工作到设计寿命。在技术、经济指标中，可升级性也是一个重要内容，但由于目前综合治疗台采用分级设计及配置原理，很

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

少有可升级设置的综合治疗台系统，局部更换一些重要零部件而视为一种初级的升级行为。例如更换更宽照度范围、更接近日光光谱的手术灯，将气动马达手机更换为电动马达手机等。

在一个综合治疗台上不计成本、无限制地增加豪华设计及零部件，并不能表示该系统有更好的综合性能；相反，因为大幅度地增加设计与制造成本，提供过多的不切实际的功能，反而会严重影响其综合性能。因此，其合理的功能配置应该是高度适合临床应用需求的，并且充分采用简单、可靠、高效、低成本的技术，在满足功能需求的条件下获得较高的经济效益指标，为口腔综合治疗台的发展奠定经济和技术基础。

（刘福祥）

第二节　口腔综合治疗台的基本结构

口腔综合治疗台系机椅联动设备，由口腔综合治疗机及口腔治疗椅两大部分组成。

一、口腔综合治疗机

（一）结构

口腔综合治疗机主要分为外部结构和内部结构。

1. 外部结构

口腔综合治疗机主要由地箱、附体箱、器械盘、冷光手术灯以及脚控开关等部件组成（图 6－2）。

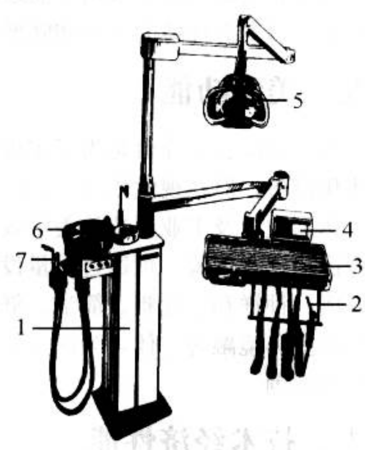


图 6－2　口腔综合治疗机

1. 机体　2. 三用枪　3. 器械盘　4. 观片灯　5. 冷光手术灯　6. 痰盂　7. 吸唾器

（1）地箱：地箱是口腔综合治疗台的水、气、电、下水、负压等管道与外部提供的水、气、电、下水条件的交接处。

1）压力为 0.5 MPa～0.7 MPa 的压缩空气通过过滤器滤除其中的杂质和水分后，经过压力调节阀将气压调定在一个稳定值（0.5 MPa），然后进入附体箱和器械盘的气路。

2）压力为 0.2 MPa 以上的自来水通过过滤器和压力调节阀，将水压调节为额定工作压力值（0.2 MPa），然后进入附体箱和器械盘的水路。

3）电压为 220 V、频率为 50 Hz 的交流电进入地箱，经电源变压器及接线排分配后，分别送到冷光灯、治疗椅、器械盘等用电部位。

4）痰盂的下水管、吸唾管、负压泵抽吸管的排水口，均回流至地箱内的下水管。

（2）附体箱：附体箱固定安装在治疗椅的左侧面，随治疗椅的升降而升降。附体箱内装有水杯注水器、漱口水器、强吸负压发生器、吸唾器负压发生器，外部有三用枪、强吸

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

器头、吸唾器头、痰盂、水杯注水器喷嘴等。同时它又是其他部分，如冷光手术灯、器械盘的基础机座。

1）水杯注水器：为患者提供漱口水。水量由重量或时间自动控制。一般每杯 50 g～300 g。

2）漱口水加热器：位于水杯注水器的前端，采用电加热方式将漱口水加热到适当温度，免除冷水对患者口腔的刺激。

3）三用枪：三用枪安装在附体箱的外部，水、气源由附体箱直接提供。

4）吸唾器：分强吸唾器和弱吸唾器。根据负压产生方式又可分为以下两种：一种由负压泵产生负压（强吸），另一种则是应用流体力学射流技术（流控技术）原理产生负压。流体是压缩空气（强吸）和自来水（弱吸）。

5）痰盂：位于附体箱上部，下水口有污物滤网和污物收集器。冲盂水流能沿整个盆底旋转，排水速率大于 4 L/min。

（3）器械盘：主要用于吊挂或放置高、低速手机，三用枪等。盘侧有控制面板，设有各种功能键。盘面上可放置治疗所需的常用药物和小器械。器械盘的边缘装有观片灯，器械盘的下部装有牙科手机的水、气路接口和牙科手机工作压力表。器械盘最大载荷一般为 2 kg，盘面的水平倾斜度小于 3°，水平方向的旋转范围达 270°，垂直方向的移动范围大于 30 cm。

（4）冷光手术灯：工作电压应为 12 V～24 V，灯泡功率一般为 55 W～150 W，光照度为 13 000 lx～28 000 lx。光照度可用无级或分级的方式调节。冷光手术灯焦距为 80 cm，光场为 80 mm×120 mm。冷光手术灯反光镜的镀层可透射发热的红外线，而仅反射色温与日光接近的可见光，从而保证医生可观察到患者口内组织的真实颜色。

（5）脚控开关：具有控制面板上各种功能键的功能，可控制水、电、气阀开关以及牙科手机的运转等动作。

2. 内部结构

口腔综合治疗机内部主要由气路、水路和电路三个系统组成。

（1）气路系统：口腔综合治疗机主要以压缩空气为动力，通过各种控制阀体，供高速手机、低速手机、三用枪、气动洁牙器，以及器械臂气锁和气流负压吸唾等用气（图 6-3）。口腔综合治疗机使用的压缩空气要求清洁、无水、无油。

（2）水路系统：口腔综合治疗机的水源以净化的自来水为宜，供牙科手机、三用枪、患者漱口、冲洗痰盂及吸唾用。有的使用独立蒸馏水罐，只供牙科手机和三用枪用水。口腔综合治疗机水路如图 6-4 所示。

（3）电路系统：口腔综合治疗机均采用交流电，电压为 220 V、频率为 50 Hz。控制电压一般在 36 V 以下。口腔综合治疗机的电路如图 6-5 所示。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

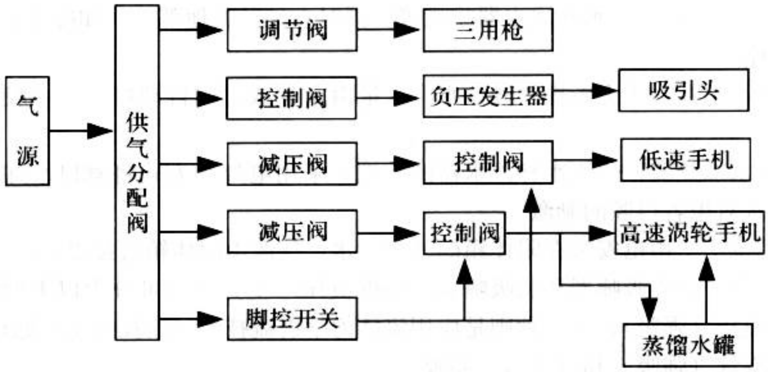


图 6－3 口腔综合治疗机气路示意

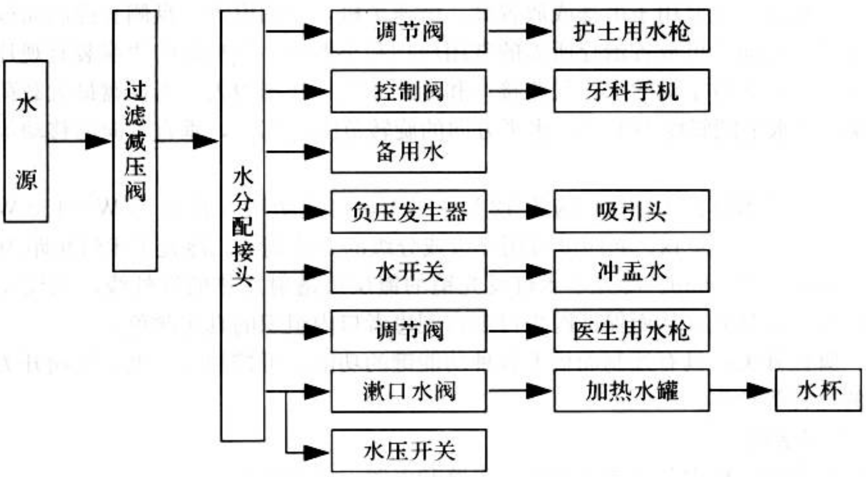


图 6－4 口腔综合治疗机水路示意

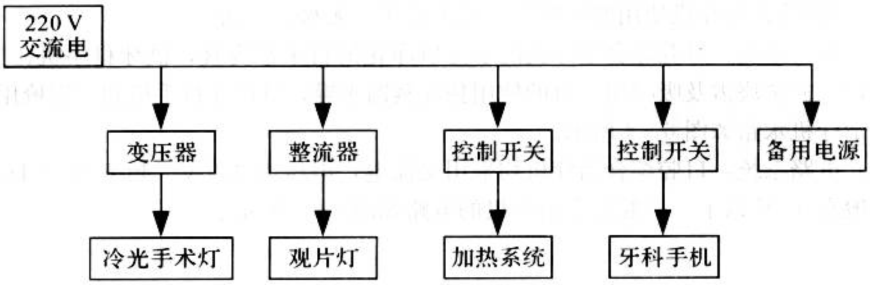


图 6－5 口腔综合治疗机电路示意

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）工作原理

打开空气压缩机电源开关，产生压力为0.5 MPa～0.7 MPa的压缩空气，以供机头使用。打开地箱控制开关，水源、气源及电源均接通。打开冷光手术灯电源开关灯即亮。拉动器械盘上的三用枪机臂，分别按动水、气按钮，可获得喷水和喷气；若同时按动水、气按钮，可获得雾状水，以满足治疗的不同需要。拉动器械盘上的高速或低速手机机臂，踩下脚控开关，压缩空气和水分别经过气路系统和水路系统的各控制阀到达机头，驱动涡轮旋转，从而带动车针旋转，达到钻削牙的目的。车针旋转的同时有洁净的水从机头喷出，以降低钻削牙时产生的温度。放松脚控开关，机头停止旋转。医生可根据治疗需要，选择高速或低速手机。有些综合治疗机已采用计算机程序控制上述各项功能。其工作原理如图6-6所示。

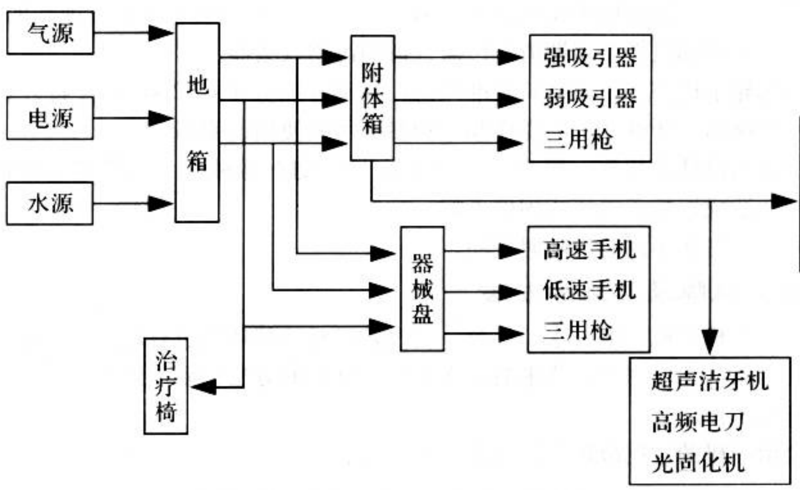


图6-6　口腔综合治疗机工作原理示意

（三）工作条件及主要技术参数

口腔综合治疗机的工作条件如下：

环境温度　5 ℃～40 ℃

相对湿度　≤80%

大气压力　86 kPa ～106 kPa

电源　交流电，电压为220 V±22 V、频率为50 Hz±1 Hz

水压　200 kPa～400 kPa

气源压力　≥500 kPa

口腔综合治疗机的主要技术参数如下：

供气压力　0.45 MPa～0.5 MPa

最大耗气量　100 L/min～120 L/min

现场水压　0.2 MPa

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（四）操作常规

口腔综合治疗机采用计算机程序控制，所有系统功能已事先设定，各功能按钮均设置在控制面板上（上置式或下置式）或采用脚控开关控制。控制面板上，以各种符号表示，包括牙科手机旋转及电动马达正反转、手术灯开、漱口杯注水、观片灯、辅助功能键开关等。医生通过简单的按钮操作，实施对全机及各系统的控制。

（五）维护保养

（1）定期检查电源，电压、水压和气压必须符合本机工作要求，管路必须畅通。

（2）吸唾器和强吸器在每次使用完毕，必须吸入一定量的清水（至少两杯），以清洁管路、负压发生器等组件，防止其堵塞和损坏。下班前拔出吸唾过滤网，倒掉污物，清洗干净后装好，防止漏气。

（3）每日治疗完毕都应用洗涤剂清洗痰盂。不得使用酸、碱等具有腐蚀性的洗涤剂，以防止损坏管道和内部组件。定期清洗痰盂管道的污物收集器。

（4）使用涡轮手机前后，应将其对准痰盂，转动并喷雾 1 s～2 s，以便将牙科手机尾管中回吸的污物排出。牙科手机的操作和维护参考手机使用说明书。

（5）器械盘的设计载荷重一般为 2 kg 左右，切记勿在器械盘上放置过重的物品，以防破坏其平衡，造成器械盘损坏或固位不好。

（6）冷光手术灯在不用时应随时关闭。

（六）常见故障及其排除方法

口腔综合治疗机是机、电、水、气合一的设备，对外部环境也有较高的要求。常因外部供水、供气的条件不够理想，或平时操作和日常维护的方法欠妥，致使口腔综合治疗机出现故障而影响工作。

口腔综合治疗机的常见故障及其排除方法详见表 6－1。

表 6－1 口腔综合治疗机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
牙科手机转速慢，强吸无力	压缩空气压力不足	将气压调至 0.45 MPa～0.5 MPa
牙科手机无驱动气排出	主气路阀门未开启	修复更新主气路阀门
	脚控开关未接通	修复脚控开关
	气管弯曲或堵塞	重新调整管道位置
牙科手机无冷却水	牙科手机喷水口堵塞	用细钢丝清理牙科手机喷水口
	水雾量阀未开启或损坏	重新调整或更换水雾量阀
	水管堵塞或压瘪	重新摆放水管
高速手机转速过快并有啸叫声	工作气压偏高	将压力调到牙科手机额定气压值
	高速手机错装在低速手机的气动马达界面	重新正确安装
三用枪无水或水压过小	三用枪喷口堵塞	用细钢丝清理喷口
	水量调节阀出现故障	修复或更新水量阀门

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表 6-1

故障现象	可能原因	排除方法
吸唾器和强吸器无负压或负压弱	水管堵塞或压瘪	重新摆放水管
	负压管道过滤器堵塞	清洗或更换过滤器
	水、气压力不足	将水、气压力调至正常
	负压发生器堵塞或损坏	清洗或更换负压发生器

二、口腔治疗椅

口腔治疗椅又称口腔手术椅、牙科手术椅，简称牙科椅或牙椅（以下简称牙科椅），是口腔综合治疗台的重要组成部分。其设计符合人机工程学原理，外形平滑，便于清洁和消毒。普遍采用自动控制程度较高的电动牙科椅。按动力传动方式可将其分为机械传动式和液压传动式两种，其功能和椅位操控方式基本相似。

（一）结构与工作原理

1. 结构

牙科椅主要由底座、椅身、电动机（机械传动式）或电动液压机（液压传动式）、电子控制线路、手动及脚控椅位调整控制器、限位开关系统、椅座升降和背靠俯仰传动装置等组成（图 6-7）。

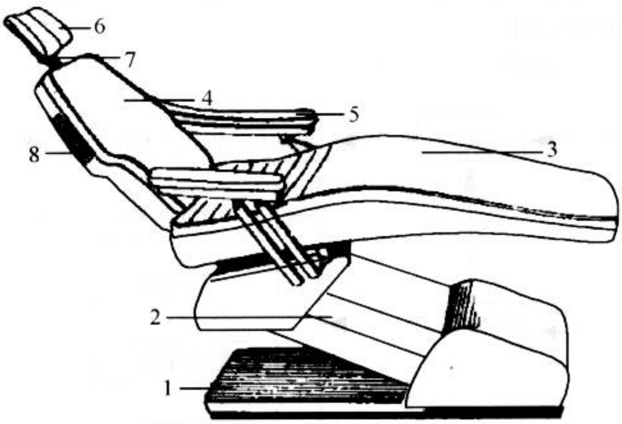


图 6-7 电动牙科椅的结构示意

1. 底板 2. 支架 3. 椅座 4. 椅背 5. 扶手 6. 头托 7. 头托按钮 8. 控制开关

2. 电路

牙科椅的电路分主电路和控制电路两部分。

（1）主电路：由 220 V 交流电作为动力电源，通过控制电路使电动机工作。

（2）控制电路：形式多样，根据控制功能和复杂程度，采用的辅助电源各不一样。控制电路常采用继电器方式，其线路简单，便于维修，维修成本较低。采用计算机芯片为核心的控制电路，电路较复杂，但控制功能强大，电路中常采用多组低压直流电源。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

3. 机械传动与液压传动的结构区别

（1）机械传动式：椅位调整由控制电路控制两个独立的电动机正转或反转，通过机械传动部件使椅位升或降、俯或仰。

（2）液压传动式：椅位调整由控制电路控制的一个电动液压机将压缩机油增压，通过控制电路控制椅位升、降、俯、仰的电磁阀，使椅位升或降、俯或仰。

4. 工作原理

接通牙科椅电源后，轻触所需动作的控制开关，控制电路驱动电动机开始运转，驱使传动机构工作使牙科椅的椅座或背靠向所需的方位运动。当椅位达到所需合适位置时，手离开关，主电路立即断电，电动机停止转动，椅位固定。如果手或脚不离开控制开关，牙科椅达到极限位置时，因升、降、俯、仰均设有限位保护装置，限位行程开关动作，断开动力主电源，牙科椅自动停止。以微电子控制为核心的控制电路，可实现多种预置位设置，以满足多种治疗椅位的预设。只要轻触一键，便可使治疗椅自动调整到预设的椅位。

机械传动式和液压传动式椅位调整工作原理的区别：

（1）机械传动式椅位调整原理：由控制电路控制两个独立的电动机正转或反转，通过机械传动部件使椅位升或降、俯或仰。

（2）液压传动式椅位调整原理：由控制电路控制的一个电动液压机将压缩机油增压，分别由控制椅座上升和椅背直立的电磁阀，将压缩机油压入升降和俯仰油缸，使椅座上升，使靠背直立。椅座下降则是通过打开椅座下降电磁阀，依靠椅座自身重量将升降油缸的油排出而使椅位下降；椅背后仰是通过打开椅背后仰电磁阀，依靠弹簧的拉力将俯仰油缸里的油排出而使椅背后仰。

电动牙科椅的工作原理如图 6－8 所示。

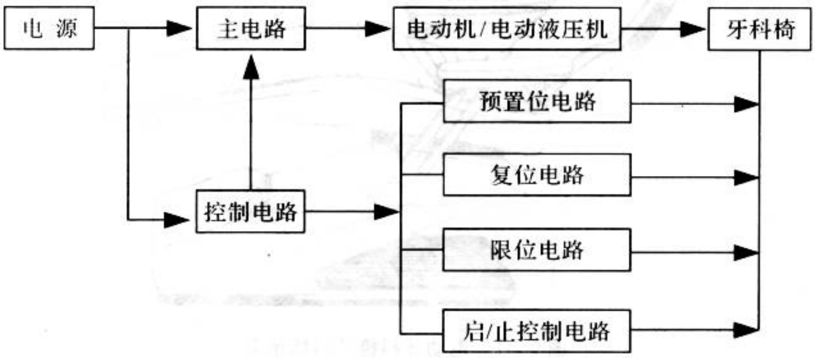


图 6－8 电动牙科椅工作原理示意

（二）操作常规

椅位移动控制为程序控制，按键可控制牙科椅升或降、靠背俯或仰，自动到达预设位置，椅位存储记忆键可自动复位。

（三）维护保养

（1）保持牙科椅外部清洁，防止硬物掉入机架内，以免造成卡位或损坏传动部件。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(2) 在使用过程中，防止水或其他液体流入椅内，避免电器系统短路，烧毁电子元器件。

(3) 按动各个操作开关，不得用力过猛，以免损坏开关。

(4) 使用过程中如发现故障必须及时排除。首先应检查是否违反操作规程，造成失误。

(5) 避免频繁启动电动牙科椅，以免烧坏电动机和其他电器组件。

(6) 工作完毕，应将椅位放至最低位，以防相关部件长时间受压而产生故障。

(7) 使用中如发现有异常噪声，或出现漏油和电器系统冒烟等异常现象，应立即切断电源，由专业维修人员检查维修。

(8) 电动牙科椅的润滑油加注及电器系统的内部调整，应由专业维修人员定期进行。

(9) 为防止电动牙科椅漏电造成事故，机器必须良好接地。

（四）常见故障及其排除方法

电动牙科椅的常见故障及其排除方法详见表 6-2。

表 6-2　电动牙科椅的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
操作所有开关均无动作	电源未接通	接通电源
	电路系统保险管烧坏	更换同规格保险管
	以单片机为核心的控制电路因干扰造成死机	关闭电源，等 2 min 后再接通电源
	椅位保护开关动作故障	解除引起保护开关动作的故障
牙科椅工作时有异常噪声，且运动迟缓	有异物卡住传动系统或传动系统有异物	排除异物，维修传动系统，润滑传动系统各活动部位
升降、俯仰极限位置被卡死	丝扛变形和磨损缺油	更换丝扛或加润滑油
液压椅座上升或靠背立起不到位	限位开关失灵	维修或更换限位开关
	限位凸轮移位	调整限位凸轮位置
椅位单个操作失灵	压缩机油缺失	往油罐添加压缩机油
	对应开关损坏或线路断路	更换开关、排除线路故障

（张长江）

第三节　牙科手机

牙科手机（dental handpiece）是口腔临床治疗台的重要组成部分，本节主要介绍气动涡轮手机、气动马达手机和电动马达手机。

一、气动涡轮手机

气动涡轮手机又称高速手机，根据内部的轴承结构类型又将其分为滚珠轴承式涡轮手

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

机和空气浮动轴承式涡轮手机。

（一）滚珠轴承式涡轮手机

滚珠轴承式涡轮手机具有转速高（30万 r/min～45万 r/min）、切削力大、钻削形成窝洞时间短、车针转动平稳、使用方便等特点。该手机常与综合治疗台配套使用，完成对牙体的钻、压、切、削，以及修复体的修整等（样图6-21～6-25）。

1. 结构

滚珠轴承式涡轮手机主要由机头、手柄、接头组成（图6-9），分为小型（迷你型）、标准型和转矩型三种。根据车针装卸方式又可分为扳手式和按压式两种。

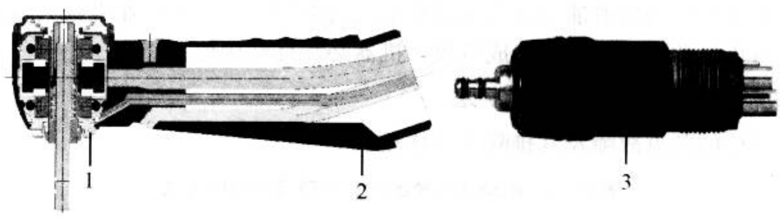


图6-9 滚珠轴承式涡轮手机结构示意
1. 机头 2. 手柄 3. 快插接头

（1）机头：由机头壳、涡轮转子、后盖组成（图6-10）。

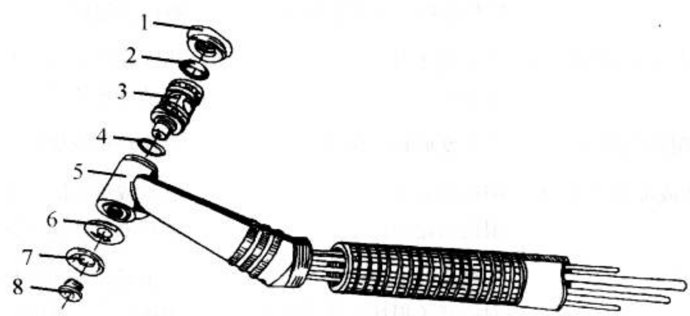


图6-10 滚珠轴承式涡轮手机机头结构示意
1. 后盖 2. O形圈 3. 涡轮 4. O形圈
5. 机头壳 6. 水垫 7. 前盖 8. 前盖螺钉

1）机头壳：为固定涡轮转子的壳体。它的前端中心位置有一通孔，夹轴从此伸出。通孔旁有水雾孔。机头壳侧面与手柄相连。机头壳后端固定机头后盖。

2）涡轮转子：为机头的核心部件，由夹持车针的夹轴、风轮和轴承组成。风轮前后各有一个微型轴承紧固在夹轴上，涡轮转子通过卡在轴承外环上的两个O形橡胶圈固定在机头壳内。目前大多数的气动涡轮手机的封罩、动平衡O形圈、涡轮转子及两端的轴承都集中于全封闭涡轮轴芯（筒夹）内。

夹轴呈空心圆柱状，外圆与轴承和风轮紧密配合，内孔因夹持车针的方式不同而异。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

根据夹持车针的方式可将夹轴分为按压式夹轴和螺旋夹针式夹轴两类。按压式夹轴内孔按不同品牌分为三瓣簧（Bein-air）或卡块（NSK），车针柄插入其中，三瓣簧或卡块在锥形套筒和弹簧的作用下夹紧车针；螺旋夹针式夹轴，内孔装有三条轴向开槽的锥度夹簧，夹簧在扳手的作用下沿夹轴内孔中的螺纹前后移动，夹紧或放松车针。

3）后盖：内部有O形圈以支撑后轴承。螺旋夹针式夹轴手机后盖中心有一通孔，用来插入扳手，装卸车针。按压式夹轴手机后盖为双层结构，中间装有压盖弹簧，平时弹簧处于放松状态，按下机头后盖后，后盖压迫夹轴套筒即可装卸车针。

（2）手柄：手柄是手机的手持部位，为一空心圆管，内部有手机风轮驱动气管、水管和喷雾气管，光纤手机还装有光导纤维、灯泡、灯座和电线，部分手机还装有回气管、过滤器、气体调压装置。

（3）接头：是手机与输水、气软管的连接体，推动手机风轮旋转的主气流和产生雾化水的支气流、水流分别通过管路进入手机接头的主气孔、支气孔及水孔通向手机头部。

接头有两种结构：螺旋式——用紧固螺帽连接；快装式——插入后自动锁紧。

（4）防回吸装置：气动涡轮手机在停止转动的一瞬间，由于惯性的作用，叶轮仍会继续转动，而机头部分便从高压变为负压，将患者口腔中的唾液和血液回吸至手机内部，污染手机与水、气管路。为防止回吸，在手机内设计了卫生机头系统或防回吸逆止阀。

2. 工作原理

牙科手机的转动原理与风车相似，利用压缩空气对风轮片施加推力，使其高速旋转。当高压流动空气沿进气管进入进气口时，高压气流便对风轮片产生推力，使风轮带动夹轴及其夹持的车针高速旋转，连续而稳定的气流使风轮匀速转动。

3. 操作常规及注意事项

（1）压缩空气最好无油、无水、无杂质。

（2）气动涡轮手机的驱动气压应当在 0.2 MPa～0.22 MPa。气压过低，手机转动无力；气压过高，加速手机轴承的磨损。

（3）运转中请勿按下车针按钮。

（4）装卸车针必须在夹簧完全打开的状态下进行，以免损坏夹轴。

（5）必须使用合格的车针，严禁使用弯曲、有裂纹、变形及不符合规格的车针。手机夹轴对车针直径的要求十分严格，车针直径必须在 1.59 mm 与 1.60 mm 之间。

（6）未安装车针或标准棒时，严禁空转手机，以免夹簧在松弛状态下高速旋转受损。

4. 维护保养

（1）检查综合治疗机供水系统的管道是否老化、生锈，水路管道是否有异物。检查工作气源（压缩空气）是否纯净，压缩空气中不能带有水分和油质。

（2）装卸车针前用小毛刷清除工作头附近的碎屑，用 75%酒精擦净手机头部。

（3）每日上、下午工作结束后，各润滑手机一次，每次喷射 2 s～3 s。

润滑方法及步骤如下：①用酒精棉球将手机表面的血污、磨削粉末等擦净；②将清洗润滑油罐充分上下摇动，油罐垂直，向手机内喷 2 s～3 s；对快插口手机，应根据不同的型号，选用相应的喷油嘴，将喷油嘴插入手机尾部，约喷 2 s；③确认从手机头部流出干净的油即可。

（4）用压力蒸汽灭菌器对手机进行灭菌。灭菌前应先清洗和润滑手机并用干净纸袋封

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

好，放入压力蒸汽灭菌器内经高温 134 ℃，3 min～5 min 灭菌。灭菌后即取出，不要在灭菌锅内过夜。

5. 常见故障及其排除方法

滚珠轴承式涡轮手机的常见故障及其排除方法详见表 6－3。

表 6－3 滚珠轴承式涡轮手机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
手机转动无力	工作气压低于额定值	调节气压到额定值
	排气管有异物堵塞	疏通排气管
	手机密封垫损伤	更换手机密封垫
	轴承故障	更换轴承
车针抖动	车针磨损严重	更换新的车针
	减震 O 形圈故障	更换减震 O 形圈
	轴承损坏	更换轴承
不喷水	水压不足	调节水压至额定值
	机头出水孔堵塞	用细钢丝疏通出水孔
车针松动、间隙大	O 形圈老化	更换 O 形圈
夹不住车针	三瓣簧损坏或内有污物	更换三瓣簧或清除污物
卸不下车针	车针和夹持簧锈死	润滑机头
	三瓣簧损坏	更换三瓣簧
噪声大	进、排气管有异物堵塞	疏通进、排气管
	轴承内有异物	清除轴承内异物
	轴承缺油，生锈	润滑机头

（二）空气浮动轴承式涡轮手机

空气浮动轴承式涡轮手机由于工作时没有了滚珠的机械摩擦，因而转速更快、更平稳，机芯使用寿命更长。

1. 结构与工作原理

空气浮动轴承式涡轮手机的整体结构及工作原理与滚珠轴承式涡轮手机相似，所不同的是空气浮动轴承式涡轮手机的叶轮夹轴依靠前后各有一个空气轴承支撑。空气轴承为精密度和光洁度很高的硬质合金钢套，其上有数个呈圆周分布的微孔。钢套的内孔与夹轴之间有 0.05 mm 的间隙。钢套外环的上下各有一条凹槽，凹槽内装有耐油的 O 形橡胶圈，它具有密封和减振作用。

2. 维护保养

（1）定期检查和清洗空气过滤器，确保进入手机的高压空气不含水分和杂质。

（2）每天使用前，从手机尾部进气孔喷射无油清洁润滑剂 2 s。

（3）每天使用完毕后，用一块干净软布将手机头擦干净，装上车针，将机头浸入清洗剂中，手握车针正、反转动 10 次，取出机头，踩动脚控开关，使手机运转 10 s 左右，然后卸下车针。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

3. 常见故障及其排除方法

空气浮动轴承式涡轮手机的常见故障及其排除方法与滚珠轴承式涡轮手机的相同，见表6-3。

二、气动马达手机

气动马达手机和电动马达手机又称为低速手机。

（一）结构与工作原理

气动马达手机由气动马达和与之相配的直手机和弯手机组成（图6-11，样图6-24～6-26），具有正、反转和低速钻、削功能。

1. 气动马达

气动马达由定子、转子、轴承、滑片、滑片弹簧、输气管、调气阀、消音气阻及空气过滤器组成。其工作原理如下：高压空气沿马达定子内壁切线方向进入缸体内部，形成旋转气流，借助滑片推动马达转子旋转，转子通过联轴叉带动直、弯手机工作。

2. 弯手机

弯手机由夹持系统、传动系统、联轴叉组成。夹持系统是一个卡板，工作时可以卡住车针的槽，由马达通过传动部件带动弯手机的车针工作。弯手机运动时口啮合点比较多，所以在工作时口啮合性对弯手机的噪声和转动的可靠性有很大影响。

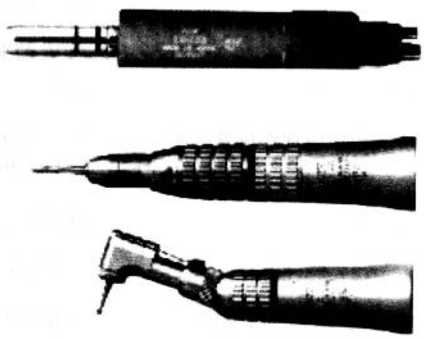


图6-11 气动马达手机

1. 气动马达 2. 直手机 3. 弯手机

3. 直手机

直手机由主轴、轴承、三瓣夹簧、锁紧螺母及外套组成。主轴由两个轴承夹固在机头壳内，主轴内前端装有锥度三瓣夹簧，转动锁紧螺母，可使三瓣夹簧在主轴内前后移动，放松或夹紧车针。

（二）操作常规及注意事项

（1）工作气压：0.25 MPa～0.3 MPa。

（2）压缩空气保证无水、无油、无杂质。

（3）手机在使用时，气动马达与直手机或弯手机要插接牢靠，而且手机工作时不能按压马达连接卡扣，以免手机脱落。

（4）选用合格的磨石和车针，车针柄直径过大或过小都会损坏机头。

（三）维护保养

（1）加油润滑：马达的润滑是给马达驱动气管喷润滑剂，直手机和弯手机分别给尾部孔内注油或用清洁润滑剂润滑。用手机清洁润滑剂润滑马达时，将喷嘴对准马达驱动气孔（进气孔），按压1 s～2 s；润滑直手机和弯手机时，给清洁润滑剂喷嘴装上专用喷嘴，对准直手机或弯手机后部介面孔按压1 s～2 s。良好的润滑可以使马达与直、弯手机有较长

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的使用寿命。

（2）消毒灭菌：气动马达手机的消毒灭菌同气动涡轮手机。灭菌前给手机加油，清洁手机外部，用消毒袋封好，再放入压力蒸汽灭菌柜内进行灭菌。严禁采用化学液浸泡或干热灭菌。

（四）常见故障及其排除方法

气动马达手机的常见故障及其排除方法见表6-4。

表6-4　气动马达手机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
马达不转	滑片簧磨损、断裂 滑片簧污物多	更换滑片簧 清洗、润滑滑片簧
直手机或弯手机在马达旋转时整体旋转	马达前插管的O形圈磨损	更换O形圈
马达和连通管连接处漏水	马达后部和连通管未拧紧 密封胶垫老化	将马达后部与连通管拧紧 更换密封胶垫
直手机不转	轴承损坏	更换轴承
直手机夹不住车针	三瓣簧有锈污	清洗三瓣簧
弯手机转动无力，抖动	齿轮磨损	更换齿轮
弯手机卡不住车针	卡簧片磨损	更换卡簧片

（胡　敏　周健学）

三、电动马达手机

气动涡轮手机具有高速、轻便、切割力强等优点，但存在着扭矩不足、速度和力量不能控制、噪声大、振动大以及回吸易造成医源性感染等问题。随着科学技术的发展，电动手机以扭矩大、速度和力量可有效控制、低噪声、低振动、低回吸、可变速、高性能、寿命长等优势，有可能取代一部分气动马达手机和气动涡轮手机。电动马达配上1∶5增速弯手机，转速达20万r/min，可进行牙体硬组织切割及钻磨；减速弯手机可进行低转速下完成的如根管治疗、种植手术等操作；无回吸可避免医源性感染；经久耐用便于维护。

（一）结构与工作原理

电动马达手机由电动马达、直手机或弯手机和控制电路组成（图6-12，样图6-25，6-27）。

1. 电动马达

电动马达按结构分为有碳刷电动马达和无碳刷电动马达两种。

（1）有碳刷电动马达：又分为有铁心马达和无铁心马达。

1）有铁心马达：由定子（永磁铁）、转子（绕组和磁钢）、碳刷、控制电路板（内置或外置）和联机等组成。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

有铁心马达的工作原理是通过电刷将电能输送到转子上，在转子绕组上产生电磁力，此电磁力与定子的永磁力总是保持一个相位差，依磁力的“异性相吸”原理，电磁力与永磁力即可推动转子旋转。此种类型马达容易发热，碳刷易磨损，需定期更换，但价格较低。

2）无铁心马达：为避免有铁芯马达的易发热、效率低、转动不平稳、启动与停止惯性大等缺点，人们又研制出无铁芯电动马达。无铁芯马达由于效率高，发热量低，因此不需要压缩空气冷却，仅靠马达自带的风扇即可满足长时间、大负荷运转。它适用于临床和技工使用。

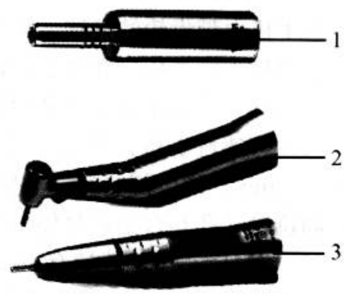


图 6－12　电动马达手机

1. 电动马达　2. 弯手机　3. 直手机

无铁心马达的工作原理与有铁心马达相同，但二者马达的结构有较大的差别。无铁芯马达的转子绕组为呈直筒状的玻璃杯，在杯底的中间固定有马达主轴。定子磁钢呈圆柱形，中间有一通孔。磁钢的一端与马达的外壳固定，前端和另一端均装有轴承，与转子绕组中间的马达主轴配合，将杯形的转子绕组悬浮在定子磁钢的外面。当碳刷将直流电源传递给转子绕组后，即可产生电磁力，推动转子运转。

（2）无碳刷电动马达：为避免有碳刷马达的磨损、碳粉污染、电火花干扰等缺点，人们又研制出无碳刷电动马达。无碳刷电动马达的结构和工作原理与有碳刷电动马达不同。

1）结构：无碳刷电动马达由转子（永磁铁或磁钢）、定子（绕组）、控制电路板组成。

2）工作原理：在马达的后端，固定有传感器，用来检测转子的相位，并将相位信号传送给控制主机。主机根据相位信号，决定某组线圈通电，某组线圈断电，从而产生不断变化的电磁力，推动转子磁钢运转。为避免马达经压力蒸汽灭菌时相位传感器受损伤，用单片机控制绕组线圈通、断电代替相位传感器。随着精密加工、微电子、微处理技术的发展，直流微型马达的转速也逐渐提高，从 20 000 r/min～30 000 r/min 发展到 40 000 r/min～50 000 r/min；马达的最低转速由 1 000 r/min 发展至 100 r/min～200 r/min，并且低速仍能输出足够的转矩。配合各种型号的减速或增速手机，马达的应用范围比以前有了较大的扩展。加上无碳刷电动马达具有磨损小、干扰小、无碳粉污染、能承受压力蒸汽灭菌等优点，近年来，口腔种植机、颌面外科微动力系统均采用了无碳刷电动马达。

2. 直手机

直手机由主轴、卡簧、轴承、锁紧螺母、连接叉和外壳等组成。变速直手机装有变速齿轮盘、齿轮杆。通过连接叉装置和马达连接，马达的动力传导到轴芯，带动卡簧上的钻头旋转。根据不同的使用需要，可以选择不同变速比的直手机。常见的有 1∶1 常速直手机和 1∶2 增速直手机。

（1）1∶1 常速直手机：用于椅边治疗和修复操作，一般额定转速为 40 000 r/min。内水道的直手机为双孔喷雾，水、气分开，更有利于水雾的形成。

（2）1∶2 增速直手机：为外喷水类型，转速为 40 000 r/min～80 000 r/min，主要用于拔除第三磨牙、骨移植和根管治疗等方面。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

3. 弯手机

弯手机由带齿轮的夹轴、轴承、连接叉、头壳和外壳等组成，有的还配有光纤。动力由马达通过连接叉传导到轴芯，轴芯带动卡簧上的钻针旋转。变速弯手机加装有变速齿轮盘、齿轮杆。变速比按品牌和用途有所不同，其中常用的有以下几种：

（1）等速弯手机：等速 1∶1 弯手机的转速与电动马达转速相同，为 1 000 r/min～40 000 r/min，配合相应的电子控制系统，可以进行银汞抛光，大面积去除腐质，去除悬突，固位钉钻孔和合金修复体抛光等操作。

（2）增速弯手机：增速有 1∶2 二倍、1∶3 三倍、1∶5 五倍等多种，转速从40 000 r/min增至 200 000 r/min，4～6 点喷雾。使用气动涡轮车针，可切割牙本质和釉质而代替气动涡轮手机，同时还可以应用于固位沟预备、烤瓷修复体打磨、冠桥成形和窝洞精磨，以及边缘成形等操作。有的品牌手机，机头内装有卫生机头系统，可防止回吸。

（3）减速弯手机：在进行低速操作如根管扩大、牙种植等治疗中，需要用减速弯手机。常用的减速弯手机有 4∶1、10∶1、16∶1、20∶1、32∶1 、64∶1、128∶1、256∶1、1 024∶1 等减速比。根据治疗需要进行选择：根管治疗可选择减速比为 32∶1 的减速弯手机，转速为 500 r/min～600 r/min；镍钛根管针用减速比为 64∶1、128∶1 的减速弯手机；种植手术可选择减速比为 16∶1 或20∶1的减速弯手机，这样既可以避免高转速对根管组织及种植创面的烧伤，同时又有利于增加扭矩；抛光用减速比为 4∶1 和 16∶1 的减速弯手机。

（二）操作常规及注意事项

（1）将直手机或弯手机装上钻针后与电动马达连接。

（2）钻针的直径应符合 ISO 标准。等速和减速弯手机及直手机选用 CA 型低速车针（直径为 2.35 mm），增速弯手机则选用 FG 型高速车针（直径为 1.6 mm）。

（3）手机未装钻针或未与马达可靠连接，严禁启动马达。

（4）有碳刷电动马达应根据实际情况，定期更换碳刷和清除积碳。

（三）维护保养

1. 电动马达

（1）避免摔伤。稀土永磁材料较脆，严重的摔伤可能导致磁钢破碎，无法修复。

（2）口腔科用的直流微型电动马达，不论是技工用还是临床用，有碳刷还是无碳刷，有铁芯还是无铁芯，其轴承均为免维护的含油轴承，不必为轴承加油，也不能清洗及用压力蒸汽灭菌。有碳刷电动马达应根据实际使用情况，定期更换碳刷和清除积碳。

（3）无碳刷电动马达可定期注润滑油。方法是取下直手机或弯手机，使用喷雾润滑油装上喷嘴，从马达前端注油。对手术用的无碳刷马达，可根据说明书，对马达进行压力蒸汽灭菌。

（4）不要将马达浸泡在各种清洗液、消毒液中。手术后，可以用潮湿、洁净的软布将马达表面擦净，再进行灭菌即可。

2. 直手机与弯手机

（1）用清洁探针清洗喷水管路与喷气管路，防止喷水孔与喷气孔堵塞。

（2）清洁手机内部：用清洁剂对准手机尾部，轻轻按压 1 s～2 s，以清除手机内部的

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

污垢。

(3) 及时加注润滑油：配接专用喷嘴，使用喷雾油或注油机，从手机尾部注油；取下车针，对准车针孔清洗、注油。

(4) 慢速旋转车针：加油完以后，应将钻针装回，以低速旋转 10 s～15 s，可使润滑油充分、均匀扩散。

(5) 压力蒸汽灭菌：将注完油后的直手机或弯手机打包，放入 B 级压力蒸汽灭菌器中进行灭菌。

(四) 常见故障及其排除方法

电动马达手机的常见故障及其排除方法详见表 6-5。

表 6-5 电动马达手机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
转动不连续（有碳刷马达）	碳刷磨损	更换碳刷
电动马达发热（有碳刷马达）	冷却气不够 油污进入	调整冷却气流量 清除油污
电动马达噪声大	轴承磨损	对无碳刷马达可试加润滑油

（张志君　胡　敏）

第四节 口腔综合治疗台配套设备

口腔综合治疗台配套设备主要为空气压缩机和真空负压泵。

一、空气压缩机

空气压缩机（air astringent machine）简称空压机，俗称气泵，它将电能转换为机械能，通过机械能把自然空气压缩成压缩气体，储存在气罐里作为动力源，是口腔综合治疗台目前最理想的动力源之一（样图 6-29）。压缩气体具有无味、流动速度快、易储存、使用安全等优点。

空气压缩机也是口腔医疗机构供气系统的主要组成部分，完善的供气系统还包括无菌化净化器、两级过滤器、干燥机等，本节只介绍空气压缩机。

(一) 结构

空气压缩机的机械形式有多种，润滑方式有无油式和含油式两种。含油式空气压缩机包括活塞式、叶片式、螺杆式等类型。无油式空气压缩机包括电动机驱动膜片式、电磁驱动膜片式、活塞式、旋涡式等。口腔医疗机构常用的含油式空气压缩机为直联活塞式，无油式空气压缩机为电动机驱动膜片式。

1. 含油式空气压缩机

含油式空气压缩机由电动机、曲柄、活塞、缸体、对象安装的单向阀片、压力控制

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

器、储气罐、支架及脚轮等组成。其中活塞式空气压缩机的结构如图 6-13 所示。

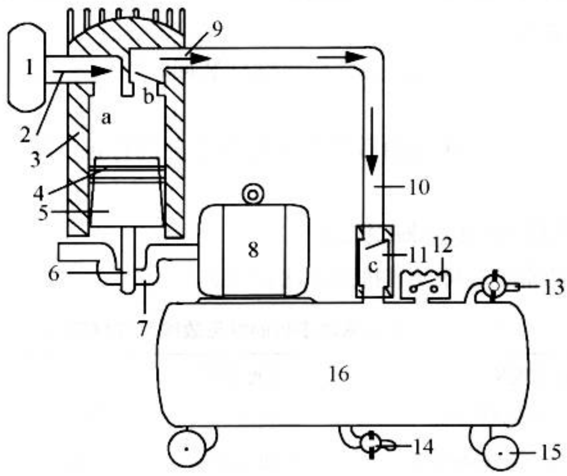


图 6-13 活塞式空气压缩机结构示意

1. 空气过滤器 2. 进气口 3. 缸体 4. 活塞环 5. 活塞 6. 连杆 7. 曲轴 8. 电动机 9. 出气口 10. 管路 11. 单向阀 12. 压力开关 13. 出气口 14. 排水阀 15. 脚轮 16. 储气罐

含油式空气压缩机有两种方式：一种是电动机通过三角皮带带动泵头，皮带的作用是传动、缓冲、降噪；另一种是电动机直接带动泵头，共振噪声大，易损坏电路，但成本低。

压缩空气的机械部分使用机油润滑，由此产生的油气混杂在压缩空气里，需要多级过滤。使用冷冻过滤不能根除油气，需要用热式干燥机。

2. 无油式空气压缩机

无油式空气压缩机由电动机、偏心轮、橡胶膜片、缸体、对象安装的单向阀片、压力控制器、单向阀、储气罐、支架及脚轮等组成。其中电动机驱动膜片式空气压缩机的结构如图 6-14 所示。

气源质量关系到治疗效果，口腔医疗机构最好选用无油式空气压缩机以获得洁净干燥的气源。如果过滤系统完善并有良好的管理措施，含油式空气压缩机的使用寿命要高于无油式空气压缩机。

目前口腔医疗机构一般根据其规模、用气量选择空气压缩机。按结构和排气量大致分为以下三种：

（1）小型医用单头空气压缩机：排气量为 24 L/min～60 L/min，电动机和活塞泵头直接封闭在金属壳内，润滑油加到金属壳内起润滑和降温作用，外边有视油窗。金属壳外也有散热片，储气罐设在泵头下边。电路有过热保护系统。当用气量超过产气量时，不停地工作，热量增加，再加上环境通风不畅，当温度超过 90 ℃以上时过热保护系统会切断电源。温度降下来才能再使用。有的机型需要按下复位按钮，大部分机型是自动恢复使用。这种小型空气压缩机可供应 1 台或 2 台口腔综合治疗台使用。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

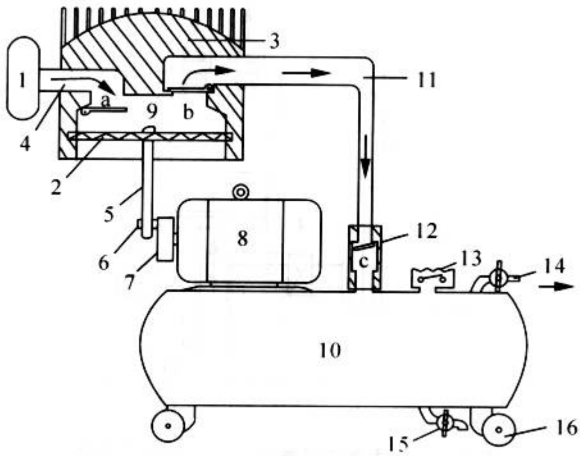


图 6－14 电动机驱动膜片式空气压缩机结构示意

1. 空气过滤器 2. 橡胶膜片 3. 缸体 4. 进气口 5. 连杆 6. 含油轴承 7. 偏心轮 8. 电动机 9. a、b、c 单向阀片 10. 储气罐 11. 压缩空气出气管 12. 单向阀 13. 压力开关 14. 供气口 15. 排水阀 16. 脚轮

(2) 中型医用多头空气压缩机：排气量为 60 L/min～90 L/min，结构和小型的相同。它有 2～4 个活塞式泵头同时工作，气体通过各自的单向阀输入储气罐，供应 2～4 台口腔综合治疗台使用。有的厂家分做两套控制电路，根据使用状况分开启动。

(3) 多台单头空气压缩机组：排气量大于 90 L/min，主要用在有 4 台以上口腔综合治疗台的诊所、口腔科。参考第十二章第五节。

(二) 工作原理

1. 活塞式空气压缩机

活塞式空气压缩机由电动机带动皮带轮使曲轴正向旋转，再由曲轴带动连杆和活塞在汽缸里往复运动，就是说当活塞往下移动（图 6－15 上现在的位置），单向进气阀打开处于进气的状态，空气进入汽缸。活塞往上移动，进气阀关闭，排气阀打开，被压缩的空气流进储气罐。当空气压力到达设定值时，传感器把控制电路的电源切断，空气压缩机停止工作；当空气压力到达设定低限值时，传感器把控制电路的电源接通，空气压缩机重新工作。

活塞式空气压缩机的工作原理如图 6－15 所示。

2. 电动机驱动膜片式空气压缩机

电动机驱动膜片式空气压缩机的工作原理与活塞式空气压缩机基本相同，只是用橡胶膜片取代了活塞，压缩空气的机械部分使用特殊材质（含钛、镍等）制造；气体通过的地方没有润滑油，影响空气压缩机的使用寿命；橡胶膜片的直径大于活塞直径，但膜片的行程很短，效率较低。

(三) 主要技术参数

空气压缩机的主要技术参数如下：

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

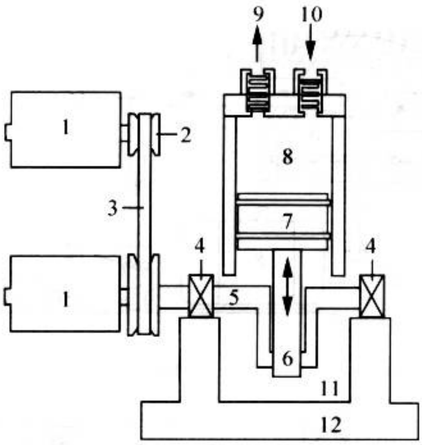


图 6－15　活塞式空气压缩机工作原理示意

1. 电动机　2. 皮带轮　3. 皮带　4. 固定轴承　5. 曲轴　6. 连杆　7. 活塞　8. 汽缸　9. 单向排气阀　10. 单向进气阀　11. 机油池　12. 底座

电源	小型机	交流电，电压为 220 V，频率为 50 Hz
	中、大型机	交流电，电压为 380 V，频率为 50 Hz
功率	小型机	1.5 kW～3.0 kW
	中、大型机	3.5 kW～5.5 kW
转速	550 r/min～3 000 r/min	
压力	0.8 MPa～1.2 MPa	
排气量	0.022 m^3～2.0 m^3	

（四）操作常规

（1）供气室控制电源，安装空气开关，并带漏电保护，按国标要三级控制，因为空气压缩机本身的电路是自动控制。

（2）每天上班时合上开关，接通电源；下班时必须拉下总开关，断开电源，打开储气罐底部的阀门，排出剩余的空气和水分，再拧紧阀门。

（3）初次使用的空气压缩机，需要调整出气口上的减压阀；没有减压阀的需要加装。把压力调整到与口腔综合治疗台相匹配，一般为 0.4 MPa～0.5 MPa 范围。

（五）维护保养

（1）每两周查看空气压缩机上的机油视油窗，上边刻有机油标线，如果消耗到下限，应加注同型号的机油，不要超过上限，否则会增加空气里的油分。每半年应更换全部润滑油。

（2）压缩机如果启动过于频繁，可能是管路渗漏或压缩机排气量过小，应检查管路或更换较大的压缩机。

（3）按说明书的要求定期更换空气过滤器。若环境中颗粒物较多，应 3 个月更换 1 次；环境好的半年更换 1 次。

（4）放置空气压缩机的地方要通风良好或安装空气消毒装置，保持相对洁净的自然空

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

气，切忌将其放在诊室或楼角。空气压缩机与周围其他物品应保持 30 cm～50 cm 的距离，有利于散热和空气流通。周围不要放置化学物品和有异味的物品，防止通过空气传到患者口腔。

(5) 保持空气压缩机清洁，经常清除泵头上的灰尘和油污。

(六) 常见故障及其排除方法

空气压缩机构造简单，橡胶、塑料零件较少，主要为金属结构件，故障率低。空气压缩机的常见故障及其排除方法详见表 6-6。

表 6-6 空气压缩机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
接通电源不启动	压力传感器损坏或触点烧糊导致接触不良	更换同型号的压力传感器
	控制电路的接触器弹簧失效使触点接触不良	更换同型号的接触器
	电动机的轴承缺油，损坏卡死	更换轴承
工作供气很慢，或者不供气	单向排气阀或单向进气阀损坏	更换新件
工作的时候噪声大，供气慢	活塞环磨损严重，不密封	更换同型号的活塞环
	皮带磨损严重	更换新皮带
	轴承黄油挥发，磨损严重	加注黄油或者更换新轴承
	连杆与曲轴间的瓦套间隙变大	瓦套外径垫铜皮或更换同型号的新瓦套
气体油雾过重或有焦油味	活塞环磨损，间隙过大	更换同型号活塞环

二、真空负压泵

真空负压泵（vacuum brunt pump）是产生负压吸引的动力源，是及时把口腔治疗过程中产生的液体、粉末、气雾等污染物吸入负压系统进行处理的设备（样图 6-30,6-31）。

(一) 结构与工作原理

1. 结构

真空负压泵由电动旋涡吸气机、电控制器、气液分离罐、封闭膜片、污水排出区，以及连通口腔综合治疗台负压吸引器的管路组成（图 6-16）。其中电控制器、电动旋涡吸气机、气液分离罐三个部分可分开安装也可作为一体机。由于其功率小、吸力均匀，可减少诊室污染。

2. 工作原理

当有控制信号接通电源，电动机旋转，带动旋涡吸气机（旋涡叶片）高速旋转而带动空气，吸气口产生轴流负压，废气从排气口排出，通过管道连通分离罐，再连通治疗台，形成负压吸引器的抽吸回路。真空负压泵的工作原理如图 6-17 所示。

集中吸引器有两种设计方式：干式和湿式。干式集中吸引器的气液分离罐设在口腔治疗台地箱内，有管路连接涡流吸气机，在管路中气体相对干燥。这种方式去掉了体积较大

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

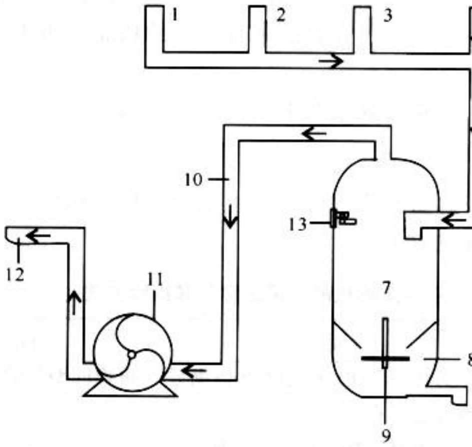


图 6－16　真空负压泵结构示意

1～5. 综合治疗台　6. 连接管路　7. 气液分离罐　8. 封闭膜片　9. 分离膜片固定柱
10. 吸气机与分离罐连管　11. 旋涡吸气机　12. 排气口　13. 液位感应器

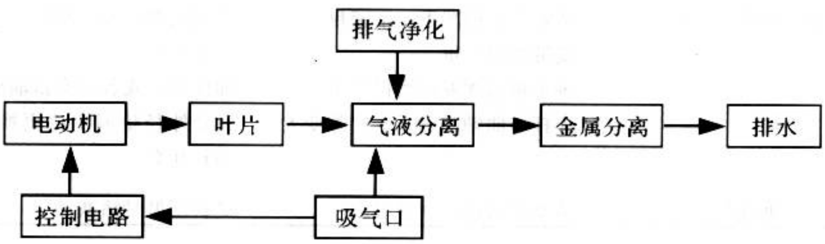


图 6－17　真空负压泵工作原理示意

的集中分离罐，使系统体积减小，外观美观，但分离效果较差。湿式集中吸引器只设一个体积较大的分离罐，由管路连接分离罐与治疗台。治疗台一侧没有过多的部件。这种方式分离效果好，缺点是在管路的低处常会有液体潴留。

新一代的产品是采用球式关闭组件 a，代替了图 6－16 中的膜片，并在各治疗台处加装了这种关闭组件（图 6－18）。从图 6－18 中可以看到，关闭组件对各个可能产生气体泄漏的部位，实施了有效的阻断，降低了功率消耗和噪声。

3. 主要技术参数

真空负压泵的主要技术参数如下：

电源	小型机	交流电，电压为 220 V，频率为 50 Hz
功率	小型机	0.4 kW～0.5 kW
负压值	10 kPa～12 kPa	
转速	2 800 r/min	
最大流量	1 250 L/min	
噪声值	62 dB	

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

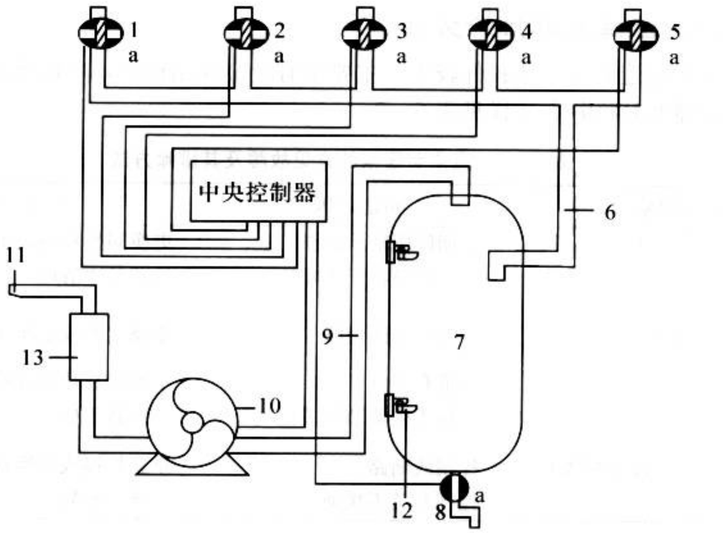


图 6－18 新型真空负压泵结构示意

1～5. 综合治疗台 6. 连接管路 7. 气液分离罐 8. 关闭组件 9. 连接管路 10. 旋涡吸气机 11. 排气口 12. 液位感应器 13. 废气净化器

（二）操作常规

每天上班合上开关，接通电源；下班时必须拉下开关，切断电源。

1. 单台的使用方法

取下吸唾器手柄，挂架里的开关接通信号，负压泵和选位阀同时工作，吸唾头就有负压，吸力大小可调。使用完毕，将吸唾器手柄放回挂架，控制电源断开，负压泵和选位阀停止工作。

2. 多台的使用方法

首台口腔综合治疗台，从助手侧拿起吸唾器手柄，系统开始工作。其他口腔综合治疗台可以同时使用，只是选位阀开启，直到最后一个使用者把吸唾手柄放回挂架，负压泵才停止工作。

3. 使用前后

使用前吸 500 ml 清水，先润滑管道；使用完毕再吸 500 ml 清水以清洗管道。

（三）维护保养

（1）旋涡吸气机的周围要保持良好的通风条件。每隔半年打开泵的轴承加注黄油。有的机型设有黄油嘴，直接使用加油枪注油。

（2）根据使用的情况每隔 1～3 个月清洗一次气液分离罐，重点是封闭膜片，并确保分离罐中液位感应器灵敏。

（3）真空负压泵的空气过滤材料主要是活性炭、触媒等，一般使用 180 h～ 200 h 就要更换新材料。定期清洗吸唾头的过滤网。

（4）定期检查吸引气管路，防止漏气。

（5）发现噪声过大或吸引力不足应及时通知维修。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（四）常见故障及其排除方法

真空负压泵构造简单，塑料件较少，主要是有色金属结构件，所以故障率低。真空负压泵的常见故障及其排除方法详见表 6-7。

表 6-7 真空负压泵的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
真空负压泵噪声大	长期使用轴承磨损	更换同型号的轴承
	泵里有异物干扰叶片	打开泵体清理
真空负压泵转速慢	电动机线圈短路	重绕线圈或更换同型号电动机
抽吸力不足	管道有漏气	更换同直径的管道
	个别手柄调节开关漏气	更换新手柄
负压泵不工作（没有抽吸）	控制线断路	重新焊接或更换新线
	控制开关不接通	更换同型号开关

（张振国）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第七章　口腔临床设备

第一节　龋病早期诊断设备

一、激光龋检测仪

激光龋检测技术（laser caries detection）是利用固定波长的光波照射牙齿，检测牙齿硬组织及细菌产物产生荧光的能力，并依此判断龋坏程度的一种早期龋诊断新技术。激光龋检测仪是用特殊激光照射牙齿激发荧光，强度将随表面的矿化程度改变而改变，其改变值能指示牙齿脱矿程度。现以德国 KAVO 公司的 DIAGNOdent 及 DIAGNOdent pen 为例对激光龋检测设备进行介绍，此两种设备的结构原理、临床应用基本相同。

（一）结构

1. 激光龋检测仪系统

激光龋检测仪（DIAGNOdent）系统由主机、传输光导纤维、检测手柄和探测头组成（图 7－1）。

（1）主机：包括中央处理器、液晶显示屏、光源等。

1）光源：由一激光二极管（波长为 655 nm，调制波，峰值功率为 1 mW）提供。

2）电源：由 5 节 AA 电池提供，置于后端电池盒内，主机前面信号灯显示电量状态。

3）液晶显示屏：显示系统检测到最大荧光信号值和实际荧光信号值（moment value）。

（2）传输光导纤维：连接于主机和检测手柄之间，分别导出激发光源和导入荧光信号。

（3）检测手柄：为探测头的支持装置，通过其前端的环形按钮，开启和关闭检测。

（4）探测头：包括圆锥形和平面形两种外形，分别用于窝沟和光滑面检测。

2. 激光龋检测笔

激光龋检测笔（DIAGNOdent pen）是将电源、光源、主机系统、液晶显示屏等所有组件整合于一笔式结构（样图 7－1），其外包裹可拆卸软塑料套，末端无线缆连接。电源为一节 AA 电池。探测头由蓝宝石材料制成，质地坚硬不易损坏，外形改进为针形，扩大了激光龋检测技术的适用范围；与 DIAGNOdent 相似，其探测头有两种外形设计，分别适合于殆面和邻面检测。

（二）工作原理

DIAGNOdent 和 DIAGNOdent pen 的工作原理相似。激光二极管发出波长为 655 nm 的脉冲光，经过中心光导纤维传输至牙面，激发产生不同波长的荧光；中心光纤维周围的

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

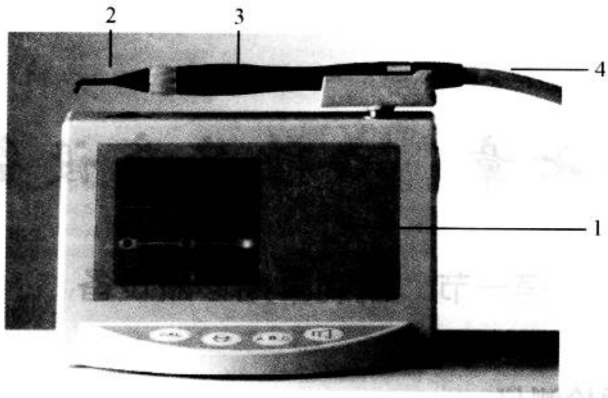


图 7－1 激光龋检测仪（DIAGNOdent）

1. 主机 2. 探测头 3. 检测手柄 4. 传输光导纤维

其他纤维收集激发出的荧光，长波滤波器和图像二极管联合作用过滤散射激发光和环境光；经电子系统处理后液晶屏上定量显示荧光强度（采用与校正标准相关的单位）。荧光信号也可转换为声音信号。DIAGNOdent pen 的工作原理如图 7－2 所示。

大量的组织学研究评价显示，其荧光信号数值的大小能确定牙齿目前的矿化状态和龋损深度，以便采取不同治疗措施。通常参考标准为：0～10，健康；11～20，釉质浅龋；21～30，釉质深龋；30 以上，牙本质龋。

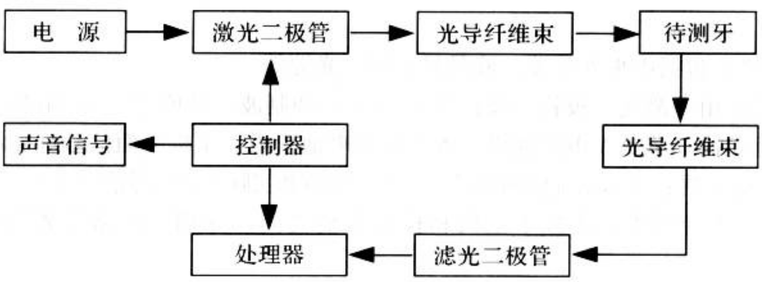


图 7－2 DIAGNOdent pen 工作原理示意

（三）操作方法

1. 开启系统

按照厂家说明书正确安装，开启系统。

2. 校准

设备长时间未使用，或者发现黄色校准瓷片的荧光峰值变化范围超过±3 时，需要进行校准。具体步骤如下：

（1）按压测量手柄前端的灰色小环，开启系统。

（2）将探测头置于空气中，并避开阳光。

（3）按压 CAL 按钮，显示屏上即刻值和峰值依次显示为“0”，然后改变为两位数字

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

和字母如“b”或“c”（即黄色小盘上的标准数字和字母），同时主机发出声响。

（4）将探测头放置于黄色小凹处，液晶屏峰值显示为标准两位数，同时声响停止，校准完成。

3. 零基线确定

在不同个体之间正常牙齿结构存在差异，其荧光表现也相应存在差异。因此，检查开始之前需要确定每个个体的基线读数值。

（1）选择患者一颗健康牙齿，通常是上中切牙或者侧切牙，并定位于其唇侧中 1/3 位点（在患者记录卡中记下此位置，以便日后参考）。

（2）将探测头置于选定位点牙面，压下检查手柄前端灰色环，保持 2 s。

（3）显示屏出现“SET 0”后松开灰色环，即确定零基线值。

4. 牙齿检查

（1）视诊、探诊检查确定可疑病损。使用打磨膏等清洁待检牙面，去除菌斑、牙石以及其他材料，并干燥牙面。

（2）将探测头轻放在待检牙面上，按压并立即松开手柄前端小环开始检查。

（3）检查过程中保持探测头指向待检部位，并缓慢调整其角度和位置。此时液晶屏幕上将显示荧光信号的实际值，该值不断变化；同时，峰值屏幕将显示曾经达到的最大值，除非更高值出现，否则，该值不会变化。最终达到的最高值即为测量值。

（4）记录后再次按压前端小环，检测值清零。这时可进行下一个部位的检查。

（四）维护保养

（1）消毒与清洁。探测头可用压力蒸汽（135 ℃）灭菌，消毒时装于消毒用盒子里面；其余部分使用 75%酒精进行表面消毒，忌与水接触，也不可用腐蚀性液体。

（2）设备需使用标准 AA 电池，安装时确定电极方向。电量不足应及时更换电池。如果长期不用，应取出电池，以免发生漏液损伤设备。

（3）由于设备精巧、灵敏，检查手柄和探测头易碎，其安装和拆卸时尽量用旋转力，忌用暴力，并应小心使用；光导纤维应防止折叠弯曲。

（五）常见故障及其排除方法

DIAGNOdent pen 的常见故障及其排除方法详见表 7－1。

表 7－1 DIAGNOdent pen 的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
设备无法开启	没电 设备损坏	正确安装电池或更换电池 请专业维修人员修理
电池指示灯闪烁，仪器显示转变为 ACC，然后为 Lo	电池电力低	更换电池
仪器指示出现错误或出现错误显示	仪器和探测头之间的激光束出现中断	检查握柄是否正确连接到软管，以及探测头是否正确连接到检测手柄
测量值异常	系统校准状态异常 设备损坏	重新校准 请专业维修人员修理

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、电阻抗龋检测仪

电阻抗龋检测技术（electronic caries monitor，ECM）或电阻抗法（electronic resistance methods）是通过测量牙齿表面到髓腔间电阻值，以判断龋损严重程度的一种龋病早期诊断技术。

（一）结构与工作原理

1. 结构

电阻抗龋检测仪的工作系统主要由主机、电极元件、电源、气源、ECM专业软件、脚控开关和蜂鸣器等部分组成（图7-3）。

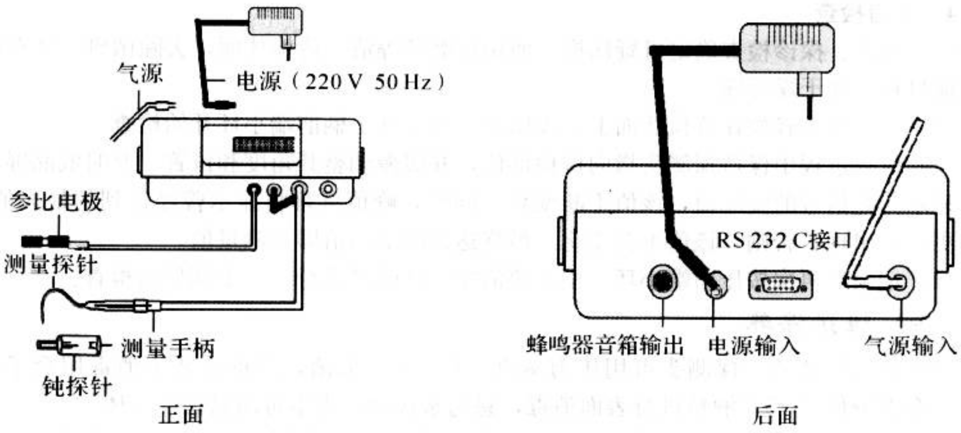


图7-3 电阻抗龋检测仪

（1）主机：除电路板、电源插座、快插气路连接器和电极插座外，还包括以下结构：

1）液晶显示屏（LCD）：显示电阻抗龋检测仪的工作状态和检测结果。

2）气路单元：包括压力调节系统和电路控制气压开关。通过压力调节旋钮（沿顺时针方向旋转气流增加）调节气压和气流，范围为0.3 MPa～1 MPa。

3）输出接口：为9孔D型接口，通过数据线将检测结果输出到计算机。

4）模式选择开关。

（2）电极元件：主要包括测量电极、测量用参比电极、体外试验用参比电极、钝探针、气流计。测量电极包括测量探针和手柄两部分。测量探针为一个弯曲不锈钢小管，其尖端较尖锐或者成方形，分别适用于窝沟及光滑面检测。测量电极的手柄依次通过卡口式连接器、测量管及其末端电路连接插头和快插气路连接器分别连接于主机。测量用参比电极的手柄由镀铬铜构成，其表面粗糙，以保证与被检者手部形成良好接触。体外试验用参比电极检测端不是探针外形，而是运用0.9%NaCl溶液充分润湿的棉卷与拔除的牙根相连。钝探针可连接气流计用于设备监测和调节。

（3）软件：ECM软件配合普通电脑系统即可使用，用于记录患者信息、视诊检查结果、下载存储检测值等。

（4）脚控开关：通过前端气路插座与内部脚控感应器连接，配合特殊软件，方便测量

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的控制。

（5）蜂鸣器：音箱与主机后端声音输出接口相连，当模式选择开关旋至 3、4 和 5 时，用于指示测量状态。

（6）电源：由电压为 220 V、频率为 50 Hz～60 Hz 的交流电经转换提供。气源由口腔综合治疗台或者可移动的无油空气压缩机（Jun-air）通过长约 2 m、直径为 4 mm 的塑料管道提供。

2. 工作原理

健康釉质是电的不良导体。患龋病过程中，硬组织脱矿使得晶体间的孔隙增大，充满来自口腔环境的富含离子的液体，导致硬组织的电导性增加，电阻下降。电阻下降的程度与其脱矿程度成正比。这是电阻抗龋检测仪检查早期龋损的基本原理。

电阻抗龋检测仪的工作原理如图 7－4 所示。使用电阻抗龋检测仪检测牙体组织电阻时，形成电流环路（频率为 21.3 Hz、电流<0.3 mA）：参考电极—手（<50 kΩ）—体液（<5 kΩ）—牙齿根端组织（<10 kΩ）—牙髓（<5 kΩ）—釉质和牙本质—测量电极。该环路中除牙体硬组织以外，其余部分电阻值很小且基本恒定。因此，该环路所测电阻值显示所测对象真实电阻值，范围为 1 kΩ～10 GΩ，在 10 kΩ～100 MΩ 其误差约为 1%。

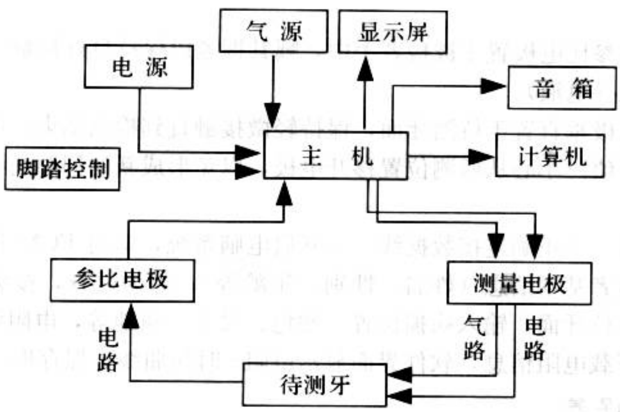


图 7－4　电阻抗龋检测仪的工作原理示意

根据不同需要，ECM 提供 4 种不同的测量模式，通过主机模式选择开关控制。

（1）前锋测量模式：使用 7 L/min 的气流，直到待测位点电阻值稳定 3 s 以上，即为测量值。

（2）连续测量模式：不使用气流，显示器显示待测组织即刻电阻值。该模式方便牙面各位点的筛查。

（3）标准测量模式：使用 5 L/min 的气流，连续测定 5 s 后，显示器交替显示最后 1 s 平均电阻值（Ω）和 5 s 整合电阻值。该模式检查过程标准，便于横向和纵向比较。

（4）辅助蜂鸣器模式：分别在前三种模式基础上伴有声音提示。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）操作方法

1. 系统安装

正确连接电阻抗龋检测仪各电极、气路，接通电源（电阻抗龋检测仪自身没有开关，电源适配器连接即自动开机），LCD 依次显示相应的程序，系统通过自检，即准备好检测。

2. 功能性检测

功能性检测主要指监测气流和电阻，以评价电阻抗龋检测仪测量过程的功能状态。将钝探针两端分别连接到测量电极和气流计。测量用参比电极与钝探针金属部分短暂接触（约 0.5 s），启动测量确定气流值。合理的气流值为 5 L/min±0.5 L/min，必要时调节顶盖下方气流调节旋钮。将测量用参比电极和测量电极分别形成短路和断路，仪器正常状态下参数应显示为极低（接近 0 Ω）和极高（达到 1 GΩ）电阻值。

3. 患者测量

（1）选择清洁、消毒的探针电极和测量用参比电极，正确连接系统，选择需要的测量模式。

（2）让患者按照常规治疗体位就座。清洁待测牙面，包括牙石、菌斑等，保持待测牙面湿润。

（3）将测量用参比电极置于被检者手中，嘱其握紧以保持良好接触（除非手部非常干燥，一般不必使用导电液）。

（4）将测量电极垂直置于待测牙面，保持轻微接触直到检测结束，屏幕将显示稳定的测量结果，即测量值。小心从所测位置移开电极，以免形成新的回路而再次启动检测，使数据丢失。

（5）数据输出。①正确连接数据线。②开启电脑系统，运行 ECM 软件。③如为第一次检查，输入被检者基本信息（姓名、性别、年龄等）；如为复查，按编号调出被检者信息。④选择待测牙位牙面，输入病损位置、颜色、尺寸、质地等，电阻测量完成后从电阻抗龋检测仪主机下载电阻信息，软件界面显示电阻-时间曲线，保存即可。

（三）维护保养

（1）工作环境应保持温度为 1 ℃～40 ℃、湿度为 3%～85%。

（2）不宜暴露于水和任何其他液体，一旦发生，应立即断开气路和电源。

（3）只能使用非侵蚀性液体清洁外壳、显示屏及底座。

（4）每检测完一名患者，应对设备进行消毒并更换测量探针。测量探针可用压力蒸汽灭菌，测量电极的手柄表面使用 75%酒精清洁，内部管道使用特殊液体清洁消毒。

（四）常见故障及其排除方法

电阻抗龋检测仪的常见故障及其排除方法详见表 7-2。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 7-2 电阻抗龋检测仪的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
设备无法开启	电源适配器损坏	更换电源适配器 联系厂商维修
测量电极无气流	气源故障 快插气路连接器损坏或者连接不当 测量电极损坏或者连接不当	更换气源 更换或正确连接气路连接器 更换或正确连接测量电极
检测值偏大	探针电极接触欠佳 手部与测量用参比电极接触欠佳	重新检查接触 用自来水或者其他导电液润湿手部
电脑系统无法正确下载测量数据	软件故障或者软件过期 数据线故障	重新安装 ECM 最新版本软件 重新连接数据线

三、定量光导荧光龋检测仪

定量光导荧光技术（quantitative light-induced fluorescence，QLF）是以牙齿自荧光现象为基础，检测龋损组织矿化状态的一种早期龋检测技术。牙体硬组织的荧光通常由牙本质发出，釉质是其传导通路。当龋蚀发生时，龋损组织脱矿，釉质的光传导性下降，荧光辐射减少，与釉质健康者相比显示为暗区。目前以定量光导荧光技术为基础的龋检测仪为荷兰的便携式 QLF 系统。

（一）结构与工作原理

1. 系统组成

QLF 系统包括光学系统和电脑处理系统两部分（图 7-5）。光学系统由氙灯光源、光学滤镜和液体光导、改良式口镜及 CCD 照相机组成。电脑处理系统除需要齐全的硬件配置以外，还安装有 Integral FlashPoint 图像采集卡并将其作为主要显卡，其软件系统为图像采集软件和分析软件。

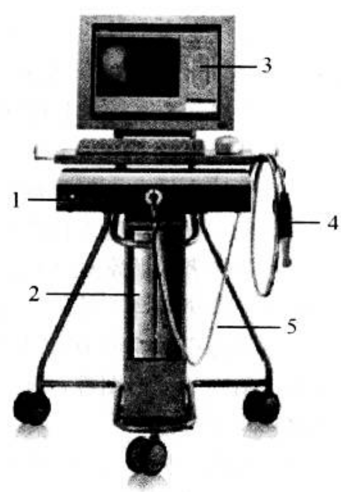


图 7-5 QLF 系统结构

1. 氙灯光源 2. 电脑主机 3. 显示器 4. 改良式口镜及 CCD 照相机 5. 液体光导

2. 工作原理

（1）光源：氙灯光源的弧长度为 4.2 mm，光学滤镜最大滤过波长为 370 nm，过滤后光线由液体光导（纤维核心直径为 5 mm）传输至牙面。由于液体光导会吸收部分光线，最终到达牙面的光线强度约为 0.1 mW/mm^2，峰值波长约为 404 nm。

（2）改良式口镜及 CCD 照相机：两者整合于手机样结构中。牙面光线由改良式口镜的反射镜面收集，投射至黄色高通透性滤光屏障（波长>520 nm）；后者将所有反射光和散射光滤出，传送荧光

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(波长≥520 nm)至口镜内部的CCD照相机；CCD照相机收集过滤后的荧光信号，运用数字信号处理技术处理，获得高分辨率的牙齿表面荧光光谱图像。图像信号输入电脑系统，在软件界面显示为实时牙齿图像。

(3) 图像采集：荧光图像信号经图像采集系统输入电脑系统后，实时显示于QLF Patient软件界面上，龋损区域将显示为暗区域。操作者通过调节改良式口镜的角度、位置等获得高清晰度的图像，此时存储荧光图像。

(4) 图像分析：对龋病早期病损进行定量分析，这是QLF系统的重要功能之一。QLF软件利用图形重建原理进行图像分析，可以获得龋病病损三个相关变量：Area（病损面积，mm^2），△Fmean（病损平均荧光丧失量,%），△Q（=Area×△Fmean，总荧光丧失量，mm^2）。研究发现，荧光丧失量与病损区矿物丧失量有高度相关性，是反映龋损状态、检测龋损变化的主要指标。QLF系统的工作原理如图7-6所示。

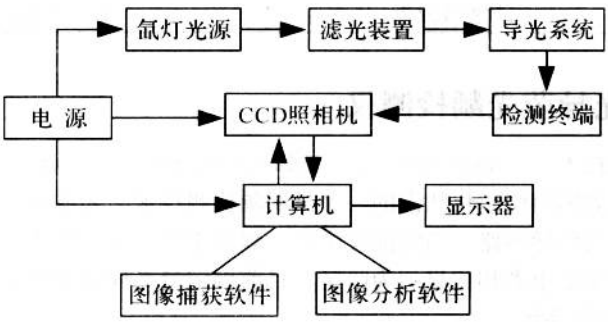


图7-6 QLF系统工作原理示意

（二）操作常规

(1) 选择干净平整的位置作为检查平台以放置QLF设备，正确安装并连接设备。如QLF系统本身不带光源屏蔽系统，则需要先建立暗室。

(2) 开启光源系统，长时间未使用时应先预热约30 min，调节光亮度参数。

(3) 开启电脑系统，运行QLF Patient软件。如为初次检查，输入被检者姓名、性别、年龄等基本信息，新建被检者记录，然后进入检查页面；如为复查，从列表中调出被检查者信息，确定后进入检查页面。

(4) 被检者按照常规牙科治疗体位就坐于口腔综合治疗台上。清洁牙面，去除食物残渣、软垢、菌斑及牙石等，使用压缩空气系统干燥待测牙面。

(5) 图像摄取。调节CCD照相机（或者改良式口镜）的距离、角度等，直到电脑屏幕上显示清晰的牙齿图像，确定并存储图像。如果为复查，通过软件Vidrep功能保证图像的最佳重复程度。

(6) 图像分析。运行分析软件，导入被检者牙齿的图像，进行分析。通过分析软件将分析结果导出为Excel文件，进行统计分析。

（三）维护保养

(1) 由于设备用于人体检查，其手机部分需要进行表面消毒，通常用75%酒精进行表面消毒。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（2）系统各组成元件有一定工作电压范围，为避免突然停电或者电压异常对设备造成损伤，应该配备不间断电源（uninterrupted power supply，UPS）。

（3）注意电脑系统的常规维护保养。所有图像、数据应及时备份。

（4）CCD 照相机与电脑系统之间通过多条数据线连接，操作应小心、轻巧，防止数据线折断等。

（四）常见故障及其排除方法

QLF 系统的常见故障及其排除方法详见表 7－3。

表 7－3 QLF 系统的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
电脑系统无法正常启动	电脑系统问题	联系专业电脑技术人员
QLF 专业软件无法正常运行	系统参数设置问题	修改系统设置
	软件破坏	重装软件
	软件超过有效期	联系软件商，更新软件
电脑正常启动，运行图像软件，但无图像出现	CCD 照相机电源故障	检查 CCD 照相机电源是否连接好
	CCD 照相机与电脑间数据线连接故障	将数据线重新连接
	电脑系统配置过低或者图像采集卡未插紧	处理相关电脑硬件问题
图像太暗或者太亮	光源参数设置问题	重新设置光源参数
	光导纤维连接不紧	重插光导
	光源，特别是灯泡老化	更换灯泡或者光源
	软件系统参数设置问题	修改系统参数
	预热时间不足	充分预热光源系统

四、数字化光纤龋检测仪

数字化光纤透照技术（digital imaging fiber-optic transillumination，DIFOTI）是从光纤透照技术（fiber-optic transillumination，FOTI）发展而来。FOTI 利用口内光纤探头将光源发出的白光传导并照射在牙面，与周围的健康牙体组织比较，脱钙区域呈现黑色；通过对照脱钙区域和健康组织的外观表现，对早期龋损进行定性评价。传统 FOTI 的主要局限性表现在口内检查存在视野限制，不易准确观察；诊断主观性较强。

DIFOTI 正是在传统 FOTI 的基础上，加上数字型电荷耦合装置（charge couple device，CCD）照相机，将获得的数字影像输入电脑中，运用专门程序对其进行显示和分析。因此，DIFOTI 是一种数字化的定量早期龋检测技术。

（一）结构与工作原理

1. 结构

DIFOTI 系统基本组成包括：光源盒、计算机系统、检查手柄、可更换检查头、脚控

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

开关等，如图 7－7 所示。

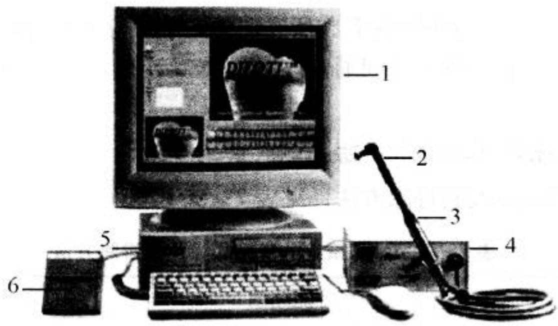


图 7－7　DIFOTI 结构

1. 计算机显示器（显示 DIFOTI 软件界面）　2. 可更换检查头
3. 检查手柄　4. 可见光光源　5. 计算机系统　6. 脚控开关

（1）光源盒：产生高强度可见光，经光导纤维传递到检查手柄上。

（2）检查手柄：是整个系统的核心部件，其尾端与塑料管结合，分别耦合光源传导和数字图像信号传导；内部含有 CCD 照相机，采集牙齿光学信号，并转化为数字信号；前端用于安装可更换检查头（图 7－8）。

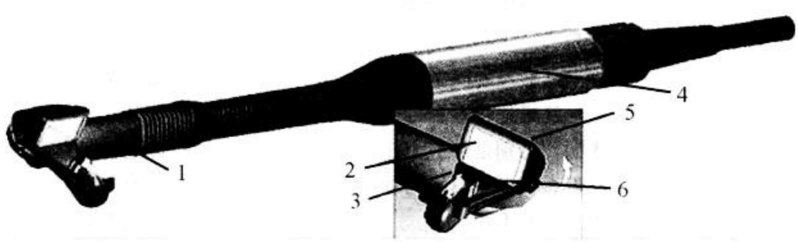


图 7－8　DIFOTI 检查端结构示意图

1. 可更换检查头　2. 防雾窗口　3. 光导纤维透照光源
4. 检查手柄　5. CCD 照相机　6. 图像外观控制装置

（3）检查头：有两种外形设计，用于㬵面的检查头，光线从颊（舌）侧照入，从㬵面摄取图像；而用于邻面和光滑面的检查头从一侧照入光线，从另一侧摄取图像。这使得 DIFOTI 系统适用范围更加广泛。

（4）脚控装置：连接于电脑，是控制装置。当 CCD 获取图像清晰时，通过脚控装置可以获取并存储图像。

（5）计算机系统：安装有 DIFOTI 软件，用于患者信息管理、图像存储和分析等。

2. 工作原理

DIFOTI 的工作原理如图 7－9 所示。系统正常启动，即从检查头末端发射出高强度可见光，在其照射下不同结构牙齿表现不同，比较于周围的健康牙体组织，脱矿区域呈现黑色（图 7－10）。通过检查头的镜面反射，将牙齿图像传递到 CCD 照相机；后者将光学

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

图像转化为数字信号，再经数据光缆输入到计算机系统并即刻显示到屏幕上。通过旋转手柄调整检查头角度以获得最佳效果图像，踩压脚控开关即捕获图像。

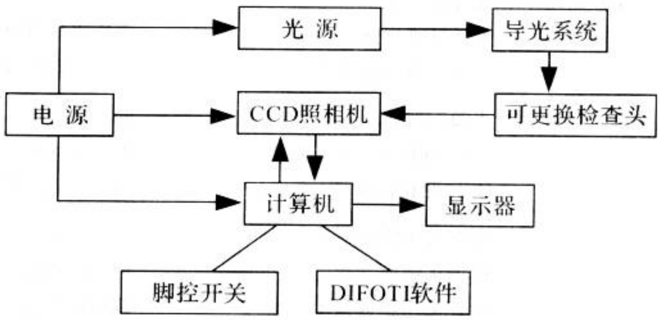


图 7-9 DIFOTI 工作原理示意

（二）操作方法

（1）关闭综合治疗台和室内照明灯，形成暗室。

（2）接通光纤检测仪的电源并打开开关。

（3）开启电脑系统，运行 DIFOTI 软件。第一次检查，输入被检者基本信息（姓名、年龄、性别等）；如为复查，从数据库中调出被检者信息；进入“take picture”模式。

（4）被检者按常规牙科治疗体位就坐；依据待测牙面选择检查头，将检查头的工作端置于待测牙面的唇（颊）、舌（腭）面并靠近牙颈部，电脑屏幕上立即显示牙齿图像。

（5）调节光的强度及手机角度等，使光线清晰透过直到清楚显示病损阴影，获取并存储图像。

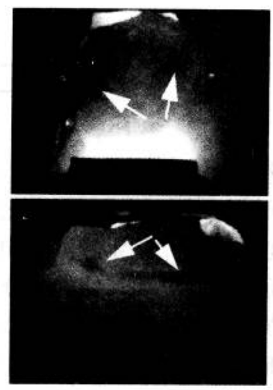


图 7-10 DIFOTI 检测显示示例
箭头所指𬌗面（上）和颊面（下）
光线散射区域即严重脱矿区

（6）一旦龋损确定，可改变诊断头的位置和方向，从多角度观察病损情况。

（7）操作者将检查头按顺序沿牙弓移动，软件可以自动分析整个牙列情况。获取所有牙齿的图像需要 10 min～15 min。

（8）检查完毕，关闭系统，切断外电源。

（三）维护保养

（1）保持设备清洁。每次检查完后应对检查头进行消毒，防止交叉感染。

（2）图像资料应及时存盘，并做好数据备份，以防数据丢失。

（3）操作轻柔，保护检查手柄和数据线以免损坏。

（四）常见故障及其排除方法

DIFOTI 系统的常见故障及其排除方法详见表 7-4。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 7－4　DIFOTI 系统的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
检查手柄光线太暗或者无光	光源盒老化	更换光源盒
	光导纤维损坏	更换光导纤维
	光导纤维连接不恰当	重新连接光导纤维
电脑屏幕无图像显示	光源问题	同上
	连接 DIFOTI 系统失败	重新连接 DIFOTI 系统
	CCD 照相机损坏	更换或者维修 CCD 照相机
牙齿图像模糊	检查头防雾窗口起雾	清洁防雾窗口
	检查头镜面老化	更换检查头
	检查头焦距或角度不恰当	调整检查头焦距或角度

（范　旭　尹　伟）

第二节　牙髓活力电测仪

牙髓活力电测仪（electric pulp tester）是口腔诊疗中用于判断牙髓活力的仪器，有助于确定牙髓的活力。与对照牙比较，若患牙能感受到相近强度的电刺激，牙髓则被认为有某种程度的活力。但牙髓活力电测法检查不能作为诊断的唯一根据，因为有假阳性的可能，必须结合病史和其他的检查结果，进行全面分析，才能做出正确的判断。该仪器分为手动调节型和数字显示型两种类型。手动调节型是将探头置于待测牙面，旋转旋钮使高频电流逐渐增大，直至患者牙髓对电流产生反应，然后放开探头，读出旋钮读数；数字显示型则只要按下开关，显示的数字便逐步增加，电流强度也随之增大，刺激患者牙髓产生反应。

（一）结构与工作原理

牙髓活力电测仪的主体为一脉冲发生器，其电生理刺激装置能产生电刺激，输出端为方波电压波形。因为方波中有丰富的高次谐波，对神经的刺激比其他波形产生的作用大。电压高于额定电压值时，指示灯亮；电压低于额定电压值时，指示灯自行熄灭。探头与脉冲发生器间有一个特殊的电源接触开关，按下探头，电路接通；抬起探头，电路断开。探头可在 360°的范围内自由旋转。

该仪器产生频率为 100 Hz、峰值电压为 100 V 的可调方波。操作时电流从探头输出，通过导电橡胶头传导，直接加在被测牙上。通过濡湿的釉质和牙本质，脉冲电流刺激牙髓，有活力的牙髓便会出现反应。

牙髓活力电测仪的主要技术参数如下：

电源	直流电，电压为 6 V，SR－44 氧化银电池 4 颗
输出电压	0 V～100 V，可连续调节
输出频率	100 Hz

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）操作常规

1. 操作方法

（1）向被检者说明检查目的，嘱其有“麻刺感”时示意。将被测牙与唾液严密隔离，吹干牙面，防止刺激电流从牙龈传导而出现假阳性。特别注意邻接点处应保持干燥，防止刺激电流通过邻接点向邻牙传导，出现假阳性。

（2）操作者手持探测棒下端的金属部分（参考电极），并将手腕或手指作为支点接触被检者面部皮肤。在牙面上放少许导电剂或湿润的小纸片，将牙髓活力电测仪的探测棒放于被测牙唇（颊）面的中1/3处，此时电路自动接通。探测棒前端指示灯发亮，面板上不断显示自动增长的数据。

（3）当被测牙感到酸、麻、痛时，立即将探测棒离开被测牙，观察此时面板上显示的数值，即为该牙的电刺激阈值。此阈值自动保存7 s～10 s，以便记录。此时电路自动关闭。

（4）面板上能显示的最大阈值为80，在此阈值内被测牙有酸、麻、痛反应者，均可判断为活髓（包括部分牙髓坏死，但根尖部分牙髓有活力的）。阈值达到80，被测牙仍无反应者，均可判断为死髓。

（5）面板右侧旋钮可调节电刺激增长速度。沿逆时针方向旋转至终点时，增长速度最慢；沿顺时针方向旋转至终点时，增长速度最快。一般可调至中间位置，以中等增长速度为宜。

2. 注意事项

（1）告知被检者牙髓活力电测法的有关事项。

（2）装有心脏起搏器的患者及严重心律失常患者禁止使用本仪器！

（3）先测对照牙，再测患牙。每颗牙测2～3次，结果取平均数。

（4）探头应置于完好的牙面上，如牙髓坏死液化、患牙有大面积银汞充填体或全冠时可能出现假阳性或假阴性结果。

（三）维护保养

（1）使用完毕应将仪器保存在干燥防潮处，防止振动、撞击。长期不用应卸下电池。

（2）仪器探头上的橡胶套采用导电橡胶制成，以保证测试结果准确，故不能随意拆除导电橡胶。

（3）根据电流量的大小，调节范围共分4档，用以测定牙髓不同的活力反应。每次使用时必须从零位开始，缓慢地逐档调节。

（4）一般情况下，电池使用1年左右应及时更换，并要求安装正确，以免损坏仪器。同时，安装电池时，不要轻易拉下测量仪的金属下盖板，用力过猛可能扭断输出端电线。

（5）由于SR-44氧化银电池的正、负极距离较近，所以安装电池时必须小心，不要使电池的正、负极同时接触金属导体，以防止其自动接通而耗电，甚至损坏电池。

（6）探测电极使用后应严格消毒，但不可使探测棒尖端与柄部之间浸湿而短路，更不可浸泡于消毒液内，以防止电路损坏。

（7）若稍用力时指示灯不亮，可轻轻旋转探头的角度，直至指示灯亮。仪器使用时间较长后，可能造成弹簧开关接触不良。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（四）常见故障及其排除方法

测试仪器工作是否正常，可将探测棒尖端测试电极与柄部参考电极短路，观察指示灯是否发亮，面板上显示的数字是否不断增长。

牙髓活力电测仪的常见故障为无信号输出和仪器不工作。出现这些故障后，主要检查电池、电源开关及其连线、脉冲发生器等，针对引起故障的原因，或更换电池，或维修电源开关，焊接连线；或更换脉冲发生器的损坏零件，使仪器恢复正常工作。

（华咏梅　孙　竞）

第三节　超声洁牙机

超声洁牙机（ultrasonic scaler）是利用频率为 20 kHz 以上的超声波振动进行洁治和刮治牙石、菌斑的口腔医疗仪器。与传统的手工洁牙相比，使用该仪器具有效率高、速度快、创伤轻、出血少及省时、省力等优点，可减轻患者的痛苦并降低医务人员的劳动强度。目前该仪器已广泛应用于临床。

超声洁牙机除具有洁治和刮治功能外，更换不同的工作头，可进行根管扩大、摘取套冠和固定冠桥、喷砂、去渍和抛光等操作（样图 7－2,7－3）。

（一）结构与工作原理

1. 结构

超声洁牙机主要由发生器、换能器、工作头及脚控开关四个部分组成。

（1）发生器：包括电子振荡器和水流控制系统。电子振荡器产生工作功率，输出至换能器工作头；水流控制系统调节流向换能器的水流量。

在发生器前板上装有电源开关、指示灯、功率输出量调节旋钮、水流量调节旋钮。根据不同治疗要求，调整输出频率，使之与换能器工作头的固有频率一致，即谐振时输出功率为最佳。

在发生器后板上装有电源线、脚控开关插座、保险管座、输出线和水管。电源线用于连接电压为 220 V、频率为 50 Hz 的交流电源，脚控开关插座与脚控开关连接，保险管座内装电源保险管，输出线连接换能器手柄，水管连接自来水。

（2）换能器：超声洁牙机的换能器因材料和工作原理不同，有磁伸缩换能器和电伸缩换能器两种。洁牙机手柄（图 7－11）也因所用换能器的不同分为相应两种类型。

1）磁伸缩换能器：用金属镍等强磁性材料薄片叠成，通过焊接或用螺纹将变幅杆和工作头连接在一起。手柄为一中空塑料管，外绕电磁线圈，冷却水从中通过。工作时换能器插入线圈内，冷却水冷却换能器后从工作头喷出。镍片等强磁性换能器置于磁场中而被磁化，其长度在磁化方向随磁场变化伸缩，带动工作头做功。

2）电伸缩换能器：由钛酸钡（$B_aT_iO_3$）等晶体做成圆板，其两面绕着银电极，圆板中间为一通孔，用中空的铜螺栓穿过、夹紧。螺栓一端接进水管，一端固定工作头。换能器固定在手柄内，不能取出。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

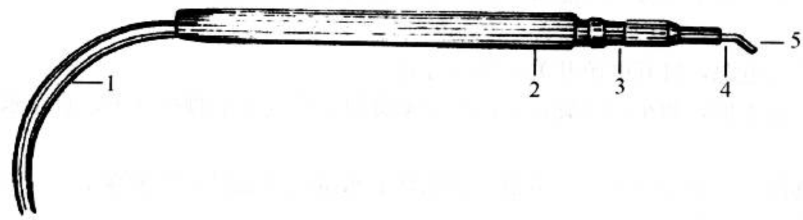


图 7-11 超声洁牙机手柄结构

1. 电缆 2. 手柄 3. 工作头 4. 工作头端 5. 刀具

当换能器两电极间施加电压时，其换能器晶体依电场强度和相同频率发生变化产生振动，进而通过螺栓带动洁牙工作头洁治。当电场强度的变化频率与换能器晶体固有频率一致时，换能器振幅最大。

（3）洁牙机工作头：用不锈钢和钛合金制造，因要适应不同牙齿及部位的治疗，有不同的形状，根据需要更换。

（4）脚控开关：主要控制高频振荡电路和冷却水。

2. 工作原理

由集成电路和晶体管组成的电子振荡器，产生 28 kHz～32 kHz 的超声频率电脉冲波，经手柄中的换能器转换为微幅机械伸缩振动，激励工作头产生相同频率的超声振动（图 7-12）。从手柄中喷出的水，受超声波振动，水分子破裂，出现无数气体小空穴，空穴闭合时产生巨大的瞬时压力，迅速击碎牙石，松散牙垢，促使炎症消退，加快牙周病早期愈合。

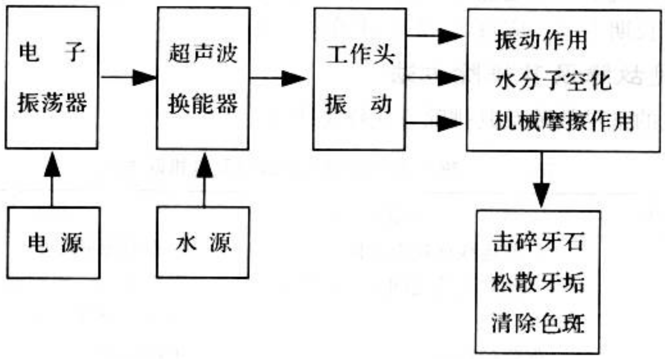


图 7-12 超声洁牙机工作原理示意

（二）操作常规

1. 操作方法

（1）将蒸馏水灌入压力水桶至容积 3/4 处，将压力桶出水管接至洁牙机后面进水接头并扎紧，向压力桶内打气加压至 0.16 MPa。

（2）将脚控开关插头插入脚控开关插座内。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(3) 将洁牙机工作头的换能器（磁伸缩）插入手柄，或将工作头螺母拧紧在手柄螺栓上（电伸缩）。

(4) 接通电源，打开电源开关，指示灯亮。

(5) 拿起手柄，调小功率旋钮，调大调水旋钮，反复踩下脚控开关，直至水从工作头喷出。

(6) 逐渐调大功率输出至合适值，仔细调节水量调节旋钮，使水雾量达 35 ml/min 左右为宜，工作头喷水温度约为 40 ℃。

2. 注意事项

(1) 电伸缩换能器质地较脆，不能承受过大冲击，手柄使用完应放在支架上。

(2) 工作头应安装可靠，否则影响功率输出。

(3) 治疗中不可对工作头施加过大压力，以免加速工作头的磨损。

(4) 手柄电缆内导线较细，易折断，严禁电缆打死结和用力拉。

(5) 带有心脏起搏器的患者慎用。

(三) 维护保养

(1) 洁治时，输出功率强度不应超过其最大功率的一半，如有特殊需要加大功率时，应缩短操作时间，以免工作刀具和换能器超负荷工作。

(2) 不应在工作头不喷水情况下操作，否则易损伤牙齿、损坏工作刀具及换能器。

(3) 尽量减少换能器电缆的接插次数，以免磨损微型密封圈，造成接口处漏水。

(4) 机器连续工作时间不宜过长，以免机器发热产生故障。

(5) 机器不用时，电源开关置于关闭状态，换能器及手柄应放在固定搁架上，不得跌落或碰撞。

(6) 加压水壶盛水不可超过水位线，且压力不能过高，以免发生意外。

(7) 若机器长期不用，应每 1～2 个月通电 1 次。

(四) 常见故障及其排除方法

超声洁牙机的常见故障及其排除方法详见表 7－5。

表 7－5　超声洁牙机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
不工作	电源连线连接有缺陷	检查电源插座
	手柄和连线之间存在液体或湿气	干燥湿气，特别要在电接点除去湿气，保持干燥
	保险丝熔断	更换保险丝
无喷水	水喷嘴连接有缺陷或无水压	检查供水系统
	过滤器堵塞或电磁阀故障	清洁或更换过滤器，更换电磁阀
工作尖没有水但有振动	工作尖或根管锉阻塞	清除工作尖或根管锉的阻塞物
	工作尖选择错误	更换工作尖
	水量调节不正确	调整喷嘴水量

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表 7－5

故障现象	可能原因	排除方法
功率不足，振动低	工作尖磨损或变形	更换工作尖
	使用不正确：施力角错误或在牙齿上施加的压力不足	纠正错误使用方法
	手柄和连线之间存在液体或湿气	充分干燥电接触点
无超声波输出	工作尖紧固不正确	使用扳手紧固工作尖
	连接器触点有缺陷	清洁连线触点
	手柄连线中的金属线断开	返回售后服务部更换连线
在手柄及其底座之间或者在手柄与连线之间的接合处漏水	手柄的密封圈磨损	更换密封圈

（范　旭）

第四节　根管疾病诊治设备

一、根管长度测量仪

根管长度测量仪（apex locator），又称根尖定位仪，是用于测量根管长度的仪器。根据口腔黏膜与根管内插入的器械在到达根尖孔时，无论年龄、牙种，其电阻值几乎都为6 500 Ω的原理制造了根管长度测量仪。早期的根管长度测量仪使用单频率的电流进行测量，由于根管内存在血液、渗出液及药液，测量出的数据有相当大的误差，并且对每一个待测定根管都必须进行标定，在根管口尺寸和测量极的配合上也存在问题，根尖孔直径越大测量值越小。因此，早期的根管长度测量仪受到许多限制。第二代的根管长度测量仪则采用双频电流测量。有一种新型的全自动根管长度测量仪不设电源开关，测定开始时电源自动开启，测定结束后电源自动关闭，可防止手指的污染；配有防止指针急剧摆动的装置，使指针的移动始终呈稳定状态；能边看边测定，测定准确可靠（样图 7－4,7－5）。现以频率型根尖定位仪进行介绍。

（一）结构与工作原理

频率型根尖定位仪是新型的根管工作长度测量仪，主要由主机、唇挂钩和夹持器组成。使用时夹持器与插入根管的器械相连，唇挂钩与口腔黏膜相连。它的原理是用普通根管锉为探针来测量在使用两种不同频率时所得到的两个不相同的根管锉尖到口腔黏膜的阻抗值之差或比值。该差值在根管锉远离根尖孔时接近于零，当根管锉尖端到达根尖孔时，该差值增至恒定的最大值。不同的型号使用的双频率有所不同，如 Endox 使用1 000 Hz和5 000 Hz两种频率的电流，Root ZX 使用 400 Hz 和8 000 Hz的电流，JUST－Ⅱ使用频率为 500 Hz 和1 000 Hz的两种电流。在两个测量值中都含有误差，但在分析演算中误差可

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

作为共同项消除。这样即使根管内含有血液、渗出液及药液等导电的溶液，也可以得到正确的结果。此方法不适用于极端干燥、出血、根尖孔呈扩大状态或有隐裂的根管，也不适用于冠部崩裂、金属冠与牙龈接触或正在进行治疗的根管。对带有心脏起搏器的患者，在没有咨询内科专家之前，不要使用此仪器。

（二）操作常规

（1）使用橡皮障防潮或吹干，干燥待测牙表面，形成绝缘状态。将根管吸干后，向内注入适量的电解溶液（生理盐水等），用棉球吸去多余的电解溶液。

（2）将测量仪一端连接带标记的扩孔钻，另一端带上口角夹子，置于待测牙对侧口角。测定时必须使用 ISO 15～20 号的扩大针，过细或过粗均会影响测定数值。

（3）参照预先拍摄的 X 线片估计根管长度。将连接好的扩孔钻缓缓插入待测牙根管，这时仪器显示屏的指针向 Apex（根尖孔）标记处偏移，并同时发出警报声。当指针达到根尖孔时，标记好扩孔钻的长度。所测得的长度即为根管长度。

（三）维护保养

（1）仪器应放置在无振动、无冲击的场所，避免强烈撞击及跌落损坏仪器；同时应避免日光照射、高温、潮湿、灰尘，以及电解质、强磁场的影响。

（2）该仪器的电源采用自动开关，并配以节能电路，大幅度提高了电池寿命。但长期不使用时，应将电池取出。

（3）测量用具可用压力蒸汽灭菌（有碳刷马达的除外）。仪器用蘸有中性洗涤剂的毛巾等擦拭，切忌直接接触洗涤剂和水，禁止使用有机溶剂。

（4）测量时使用的手柄应采用树脂制品，不能使用金属制品。

（5）不能与电子手术刀、牙髓诊断仪同时使用。

（四）常见故障及其排除方法

根管长度测量仪的常见故障及其排除方法详见表 7-6。

表 7-6　根管长度测量仪的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
电源不通	电池未放入主机	放入电池
	电池已被消耗	更换电池
	附属品夹子损伤	更换夹子
	管线断裂	更换管线
	主机故障	按 CALIB 开关，让扩大针与口角夹子短路，如电源仍不通，则为主机的故障，应请专业维修人员修理
根尖孔不能正确测定	未进行正确测定根管前的准备	做好测定前准备工作
	打开电源时指针未指向开始位置	请专业维修人员修理
按 CALIB 开关后指针未指向 CALIB 位置	主机故障	请专业维修人员修理

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表 7-6

故障现象	可能原因	排除方法
指针完全不摆动或不返回原来位置	计数表或集成电板故障	请专业维修人员修理
电子音与指针的移动不符	主机的集成电板故障	请专业维修人员修理
电子音不响	音量开关设置过小 主机集成电板故障	调节音量开关 请专业维修人员修理

（孙 竞 华咏梅）

二、根管扩大仪

根管扩大仪（torque control motor endo）是用于口腔根管治疗手术中根管扩大成形的一种电子机械设备。此设备配合机用镍钛旋转根管扩大锉针使用，可以大大提高根管扩大的效率和质量，节省椅位时间，减轻医生的疲劳，特别适合处理用手用锉针难以预备的弯曲细小根管。根管扩大仪具有稳定的速度和扭矩预设功能，因此可以大大减少镍钛锉针在根管中折断、卡榫的机会，使治疗变得更加安全。国际上推出根管治疗及测量一体机，可在同一设备上完成根管测量及治疗，设有根管治疗自动控制程序，每个程序可根据设定根管长度指标进行工作（样图 7-6）。

（一）结构与工作原理

1. 结构

根管扩大仪主要由控制器、根管治疗手机和脚控开关三部分组成。

（1）控制器：由计算机控制，主要由电源开关、手机减速比选择键、马达转速增减键、扭矩大小增减键、保护模式选择键、马达正反转选择键和显示屏幕等部分组成。

（2）根管治疗手机：由电动马达和减速手机组成。电动马达分为有碳刷和无碳刷马达两种，转速范围一般在 1 200 r/min～16 000 r/min，速度可调。

减速手机由齿轮、变速齿轮盘、齿轮杆、连接叉、头壳和外壳组成。手机速度可根据治疗需要进行调节，常见的减速比为 1∶1，4∶1，8∶1，16∶1，20∶1，32∶1，64∶1等，根管治疗时选用 4∶1～32∶1 的减速比手机都可调出适合的车针转速和扭矩。

（3）脚控开关：整机的开关可通过脚控开关来控制，当脚控开关不能工作时可通过主机控制面板的开关来控制。脚控开关只控制输出电源的通断，不能调节速度。

2. 工作原理

根管治疗仪主要通过变速齿轮盘将马达的高转速变成根管预备手术所需的低转速，同时获得较大的切削扭矩，再进一步通过调速电路在此范围内增加或减小转速及扭矩，使根管预备高效、安全地进行。速度和最大扭矩可选择，并一直由扭矩传感器控制；同时带有自动保护模式，以防止车针折断。

（二）操作常规

1. 操作方法

（1）打开电源开关，显示屏显示目前的转速和所选择的扭矩。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（2）操作面板的设置：“Motor”显示马达的工作状态（绿灯表示马达在工作）；“▲”表示向上调节，“▼”表示向下调节；“Rev/Forw”表示正转/反转转换（反转时有报警提示音）；“1∶1”代表使用1∶1的手机，“8∶1”代表使用8∶1的减速手机，“16∶1”代表使用16∶1的减速手机；“ATC”是扭矩和速度转换按钮。

（3）保护功能设定：①自动限制功能，当达到设定的扭力时，转速将降到零。②自动保护功能，可以防止断针现象的发生。当达到设定的扭力时，马达会自动反转，放松车针；当扭力解除后，再自动正转。

（4）根据不同的机用镍钛旋转根管扩大系统的要求，设定适合的扭矩和转速，踩下脚控开关开始工作。

2. 注意事项

（1）一旦设定某一速度、扭矩数值，机器将保持此记忆，即使关机也不会丢失。

（2）连接各部位时，应确认其连接标志一致。

（3）应在旋转的状态下进出根管，不可将锉针放入根管后再启动马达。

（三）维护保养

（1）仪器每次应用后，必须清洗和消毒。清洁和保养前应拔掉电源插头。

（2）主机和脚控开关未与患者接触的，只需用75%酒精或其他消毒药液擦拭即可，不可使用溶剂。

（3）手机、马达（有碳刷马达的除外）和连线应定期维护，可选用压力蒸汽灭菌，灭菌温度最高为134 ℃；不要用高压气体清洗马达。

（4）锉针应与手机匹配。

（四）常见故障及其排除方法

根管扩大仪的常见故障及其排除方法详见表7－7。

表7－7　根管扩大仪的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
仪器不工作	插座不正常	检查插座状态
	电压错误	使用220 V电压
脚踏不工作	脚控开关连线不正常	检查连线
	没有开启主机	开启主机
马达不工作	马达开关未开	开启马达开关
	马达连线不正常	检查连线

（孙　竞）

三、热牙胶充填器

热牙胶充填器是一系列根管治疗设备，主要用于根管充填。与传统的冷挤压充填技术相比，热牙胶充填技术具有充填严密的优点，不但能充填主根管，而且能充填侧、副根管和根尖部位的分枝、分叉以及管间交通枝等根管附属结构，也更适合不规则根管的充填，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

真正达到了三维致密的充填效果。

用于根管充填的热牙胶充填设备种类较多，包括注射式热牙胶充填设备、垂直加热加压充填设备以及固体载荷插入充填设备等。由于热牙胶充填器是一系列产品，现在有厂家为方便医生的临床操作，推出了三维热牙胶根管充填系统，将垂直加热加压充填技术System B和热牙胶根充式注射技术ObturaⅡ整合为一台仪器，同时提供根尖热牙胶封闭功能和根管上部的回填功能，大大提高了工作效率，降低了成本。本节主要介绍临床上最常用的设备（样图7-7）。

（一）垂直加热加压充填器

1. 结构与工作原理

垂直加热加压充填器（Symtem B系统）由主机、电源、连线、加热手柄、加热笔尖等部分组成。主机可使用电压为12 V的直流电和100 V～240 V的交流电，同时也配备了一个可再充电的锂电池以备在没有电源连接时使用。主机内安装有微电路板，可以通过主机面板温度按钮控制加热笔尖的温度。温度可以在100 ℃～600 ℃之间设定，常用温度为200 ℃～250 ℃。用连线把手柄和主机相连，安装好加热笔尖，用示指按下手柄前端的弹簧，电路接通，笔尖在数秒内达到设定温度。笔尖有不同的锥度，为中空的不锈钢制成，内有一根加热丝，通电后首先从笔尖开始加热（图7-13）。

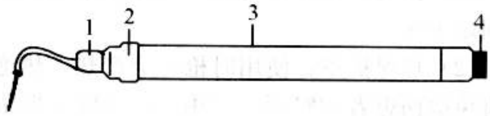


图7-13 手柄示意

1. 笔尖固定螺母 2. 启动弹簧
3. LED灯 4. 导线连接头

2. 操作常规

（1）用提供的导线把加热手柄与主机连接，把电源充电器与主机连接。选择合适的笔尖，将其插入手柄前端的固定螺母中。根据待治疗的牙齿情况，调整适当的角度，拧紧螺母。可供选择的笔尖型号有F、FM、M和ML。

（2）打开背面的电源开关，按下待用按钮启动手柄。检查显示屏上的温度和笔尖模式，根据工作状况用温度控制按钮和笔尖模式选择按钮进行调整。

（3）按下接触弹簧启动手柄加热。弹簧按下后，手柄发出“嘟嘟”声，LED灯亮。先边加热边加压，在根管内将笔尖向根尖移动。一般需要达到距根尖5 mm～7 mm处，停止加热，保持加压。

（4）再加热1 s，将笔尖取出根管。

（5）使用完毕，将模式切换到待机模式或者关闭开关。

3. 注意事项

（1）笔尖在使用前必须消毒。

（2）主机通电由背面的开关和待机按钮控制。在待机模式时主机电路仍处于工作状态，所以不使用时背面的电源开关一定要关掉，否则会导致触电。

（3）鉴于笔尖快速升温和冷却的特点，操作时要格外小心烫伤。

（4）用蘸有清洗液的纱布定期清洗笔尖。

（5）如使用中（加热情况）要擦拭笔尖须用干纱布，不要用酒精棉球或湿布擦拭。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）热牙胶注射式根充器

1. 结构与工作原理

热牙胶注射式根充器（ObturaⅡ）又称热牙胶注射枪（以下简称根充器），由主机、电源、连接线、加热枪、枪头、枪针以及牙胶子弹和保护罩等组成（图7-14）。主机使用电压为220 V的交流电，内安装微电路板，可以通过主机面板温度按钮控制根充器的加热温度，温度可以在140 ℃～250 ℃之间设定，常用温度为160 ℃～200 ℃。加热枪本身带有加热功能，将加在枪膛内的牙胶加热融化，然后通过枪针注射入根管。枪针有3个型号，分别为20、23和24号。为确保良好的导电性，针头部分为纯银制造。

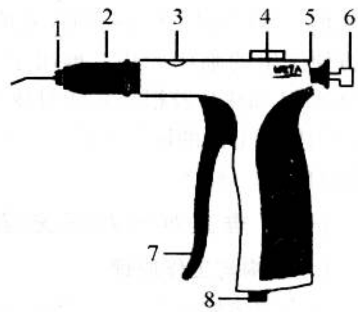


图7-14 热牙胶注射式根充器结构
1. 针头 2. 热保护罩 3. 牙胶棒插孔 4. 活塞释放按钮 5. 牙胶棒套管 6. 活塞 7. 板机 8. 导线连接头

（1）针头：为枪针与枪头的连接结构，用多用工具固定牢固。

（2）热保护罩：使用时枪头会产热，热绝缘器可以避免烫伤患者的嘴唇。它由PC材料（非晶态聚碳酸酯）制成，耐热温度是120 ℃～140 ℃。建议使用前进行消毒，使用后丢弃。

（3）牙胶棒插孔：用镊子把牙胶棒放入根充器内。使用多于一根的牙胶棒会造成根充器的损害。

（4）活塞释放按钮：按下按钮释放活塞。装新的牙胶棒之前无需彻底将活塞释放。

（5）牙胶棒套管：引导牙胶棒到达加热位置。除清洗外，一般使用时不要取出。

（6）活塞：使用扳机向前推动活塞2 mm，把加热的牙胶推入枪针。活塞头部有一个防止牙胶回流的硅环。损坏后应更换。

（7）扳机：用于推动活塞、注射牙胶。由于热熔的牙胶有轻微缓冲作用，建议扣动一次扳机后稍等片刻。过度用力扣动扳机将会损害活塞槽。

（8）导线连接头。

2. 操作常规

根充器可将热熔牙胶直接注入根管。此项操作简单快捷，但在充填根尖部时，应先用垂直加压技术封闭根尖，以免超充或欠充；之后用根充器将根管剩余的部分填满。

（1）选择合适的枪针与根充器连接。用多用工具将之固定。

（2）必须先把热保护罩安装好，然后根据待治疗牙的情况，适当弯曲枪针。

（3）装入牙胶棒，按下活塞释放按钮，拉出活塞。不必将活塞全部拉出，但在牙胶棒放入后必须留有足够的空间。用镊子将牙胶棒放入根充器内，推动活塞至感觉到牙胶棒时为止。

（4）用导线连接根充器和主机，根据操作条件调整操作温度。由于此特殊牙胶棒的热熔温度有适当的范围，不要将操作温度调得太高。

（5）牙胶完全热熔大概需要2 min，然后缓慢扣动扳机。

（6）使用完毕，将剩余牙胶从根充器内取出，并将根充器恢复到待机状态。注意应在牙胶冷却前取下枪针。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

3. 注意事项

(1) 使用完毕时，扣动扳机清除所有的剩余牙胶，关闭电源开关或按下待机按钮转为待机模式。枪头应在牙胶仍然温热时取下，如果已经冷却应等下次牙胶加热后再取下。

(2) 先启动根充器而没有事先放入牙胶棒会烧坏加热枪，因此在启动根充器之前一定要确保先放入牙胶棒。

(3) 一次只放入一根牙胶棒。在牙胶尚未完全热熔前，过度用力扣动扳机将会损坏活塞槽，造成牙胶从针头漏出。

(4) 开机后如果一段时间不使用，系统会自动进入待机状态。

(5) 为了避免医源性感染，应在每次使用时更换新的枪针和热保护罩。

4. 常见故障及其排除方法

热牙胶注射式根充器的结构较简单，出现故障可联系公司维修。

(孙　竞)

四、根管显微镜

根管显微镜（dentel microscopes）主要用于牙髓、根管的检查和治疗，可以清晰地观察到根管口的位置、根管内壁形态、根管内牙髓清除情况，进行根管的预备、充填，取出根管内折断器械以及根尖周手术等操作（样图 7－8）。

根管显微镜可以给医生提供较好的检查和治疗手段，有利于提高诊断水平和治疗精度；提高治疗效率和质量，使患者获得最好的治疗效果；改善医生诊断治疗时的姿态，降低医生的劳动强度，保护医患健康。

（一）结构与工作原理

1. 结构

根管显微镜由底座、支架、控制箱、悬臂、镜头支架和镜头组成。

(1) 底座：用于支撑和移动整个显微镜系统。底座上有配重铁、移动轮和制动装置。配重铁加强显微镜的稳定性以防止翻倒。移动轮便于显微镜位置的调整，位置固定后，可使用制动装置防止位置的移动。

(2) 支架：用于固定和安装控制箱、悬臂及镜头等。支架有三种安装形式，即悬吊式（吸顶式）、壁挂式和落地式。

(3) 控制箱：用于安装和控制电源、光源。

(4) 悬臂：用于镜头支架和镜头的安装，并可以在水平面旋转，在垂直面上下移动，用于调整镜头的宏观位置。悬臂中有锁定装置，防止位置的改变。

(5) 镜头支架：用于安装镜头。镜头支架可以使镜头在 x 轴、y 轴和 z 轴三个方向旋转，调整镜头的位置和方向。

(6) 镜头：是手术显微镜的主要工作部分，包括物镜、目镜、助手镜（图像采集接口）和调整旋钮等。镜头的性能和功能因不同品牌而不同。

1) 放大倍率：放大倍率为 1∶6，通过手柄调节。放大倍数的调节形式有两种，一种是有级变倍，即放大倍数是按档调节，呈跳跃式变倍；一种是无级变倍，放大倍数是连续

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

平滑地改变，其视野和景深也是连续平滑地变化。一般情况下，选择放大倍数时，在清晰可见的条件下，使用较小的放大倍数较好。

2）聚焦系统：通过多焦点透镜电动连续调焦或手动调节。

3）物镜：物镜的参数一般为 200 mm 或 250 mm，物镜分为固定工作距离物镜和可变工作距离物镜。可变工作距离为 200 mm～415 mm 或 207 mm～470 mm，通过单一物镜实现。

4）目镜：广角，0°～180°倾角可调，双目镜筒为 12.5 倍或 10 倍广角目镜，可调节观察角度和调节瞳距，配可调眼罩。

5）照明系统：电压为 12 V、功率为 100 W 的卤素灯或氙灯，有灯泡自动转换器和备用灯泡的冷光源光纤照明系统，通过手柄调节灯光的亮度和光斑。

6）助手镜：又称第二观察镜，便于观摩学习和四手操作，由双筒目镜和分光器组成。分光器分两种，按 50%与 50%或 70%与 30%分光，供主镜和助手镜使用。

7）摄像系统：摄像系统分为内置式和外置式，内置式体积小，不影响医生的操作；外置式体积大，但可以自主选配清晰度更高、更满意的摄像系统。

8）主镜座：用于安装主镜、助手镜等，主镜座应可以大范围倾斜。大范围倾斜的主镜座可以保证医生在治疗所有位置的牙齿时都能保持舒适的体位。

9）镜头的灵活性：在治疗中患者的体位往往会改变，因此显微镜的镜头位置也要随患者的体位改变做调整。这对镜头的灵活性要求较高。镜头的竖直、水平及角度的移动调整应轻松灵活，镜头各个关节应能同时灵活改变；同时镜头各个关节应配电磁锁，便于及时锁定位置，防止治疗时镜头位置改变。

10）滤光片：无红滤光片适合在大量出血时使用。

2. 工作原理

根管显微镜的工作原理主要是光学原理，卤素灯发出的冷光源通过光纤到达物镜和被摄物体，而观察的物体经物镜通过分光镜送到目镜和助手镜或摄像系统，通过调节焦距和放大倍数看清观察物体，锁定镜头，即可开始检查和治疗。

（二）操作常规

（1）取下防尘罩，接通电源，打开光源。

（2）将镜头移向被观察物体，调整焦距、放大倍数、光强度及光斑。

（3）被观察物体成像清楚后，锁定镜头，可进行检查和治疗。

（4）使用完，关闭光源，盖上防尘罩，待散热风扇停止工作后，关闭总电源。

（三）维护保养

（1）显微镜是光学设备，应按光学设备的要求进行维护保养。注意保持显微镜的清洁和镜头的干燥，镜头应使用专用镜头纸或清洗液擦拭，使用完后及时盖上防尘罩。

（2）开机后先检查光源，如灯不亮，可检查灯泡和保险丝；在使用过程中灯泡损坏，可按自动切换开关，使用备用灯泡，手术完毕及时更换灯泡。

（3）关机前将亮度调到最小，关闭光源，待充分散热后关闭电源。

（四）常见故障及其排除方法

（1）灯不亮，检查灯泡和保险丝并按规格要求更换。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（2）其他故障应请专业人员维修。

（胡　民）

第五节　牙周压力探针

牙周压力探针（periodotium pressure sensitive probe）简称牙周探针，是通过测量牙周袋深度（probing depth，PD）和附着水平（attachment level，AL），进行临床评价牙周损坏程度的口腔专用设备。牙周炎的发病率非常高，临床上辅助检查方法较多，如生物学检查、X线检查、龈沟液检查等，而牙周压力探针是最为常用的方法。其发展过程经历了普通带毫米刻度的钝头牙周探针、压力敏感探针、与计算机相连的牙周电子压力探针三个阶段。使用中应注意存在着由于受探诊力量、探诊方向、探诊位置、触觉误差、视觉误差、记录误差等多因素的影响而导致的重复性差和纵向比较治疗效果欠客观等问题。

（一）结构及工作原理

1. 结构

牙周压力探针主要由压力探针、探测手柄、光学解码器、数据转换器、脚控开关及计算机存储系统等组成（图7－15）。

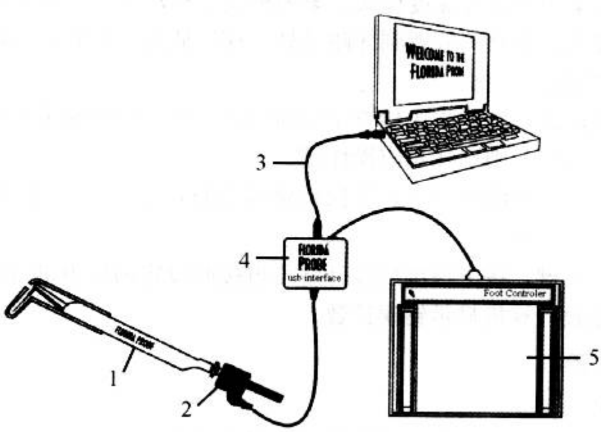


图7－15　牙周压力探针结构示意

1．探测手柄　2．光学解码器　3．USB数据线　4．USB数据转换器　5．脚控开关

2. 工作原理

牙周压力探针的工作头由钛金属制成，其压力受探针手柄中的弹簧控制。根据需要设定压力，可保证探诊时压力恒定。正常情况下探针压力设定在15 g，可有效避免探诊时压力不同而造成的误差，其PD值可精确到0.2 mm。当套筒放置到牙龈缘时，探针探至牙周袋底，其内部的传感装置会将得到的信息传至手柄末端的光学解码器，并通过与之相连的数据转换器到达计算机存储系统。根据临床需要，其软件可进行牙周危险因素的记录和

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

评价。牙周压力探针的工作原理如图 7－16 所示。

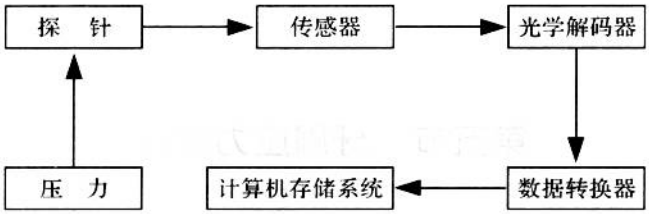


图 7－16　牙周压力探针工作原理示意

3. 主要技术参数

牙周压力探针的主要技术参数如下：

探针针尖	由植入性钛制成，直径为 0.45 mm
长度	标准：10.3 mm；短：7.3 mm；长：13 mm
蓝色标记带	每支探针设有 3 mm、6 mm、9 mm 的蓝色标记带

（二）操作常规

(1) 按说明书将探针手柄、光学解码器、数据转换器、脚控开关、计算机连接完毕。

(2) 点击牙组织工具栏校准探针键，跟随向导完成激活。

(3) 将探针安装到牙周探针手柄上，校准牙周探针手柄。

(4) 根据需要从菜单中选择深度模式、萎缩模式、松动模式、菌斑模式等。

(5) 选择深度模式，将套筒放置到牙龈缘处，探针插入牙周袋，确认到达袋底后，踏下脚控开关两侧的踏键记录数据。

(6) 如选择其他模式，则将临床检查结果通过脚控开关确认相关数据。

(7) 如需保留、打印，则选择相应操作键。

(8) 在检查未经过治疗的牙周时，若探针触到结石，系统会误认为探针已到达袋底，会造成错误读数，应予注意。

(9) 手柄上有一按键，按下该键后探针将不再按照设定的压力进行滑动，其功能将变为普通牙周探针而导致计算机显示错误读数。

（三）维护保养

1. 手柄的维护

(1) 手柄适于用压力蒸汽消毒。不能使用化学消毒或干热消毒。

(2) 手柄在使用后应立即使用非腐蚀性溶液消毒，如过氧化氢、酒精。

(3) 不建议每天用超声清洗机进行清洁，但可以每月使用一次。

(4) 一般来说，保持手柄处在平滑的操作当中。在没有接上解码器的时候，上臂和探头应该可以自由地上下移动。如果感觉不够平滑，请检查是否有残渣粘在上面，或者探针是否已经弯曲。如果探针已经弯曲，应弄直或更换。

(5) 建议每 6 个月更换一次探头，在发现探头弯曲后不能恢复原状或蓝色标记带已经消失时也应更换探头。

(6) 损坏探头的更换是十分容易的，只需将探头完全拉出下臂的套口，然后旋转探头

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

与上臂平行，最后向下拔出；安装的程序则相反。

2. 光学解码器的维护

(1) 每次使用时须将连接处拧紧。

(2) 光学解码器不建议用压力蒸汽消毒或喷洒消毒剂，应使用一次性塑料套加以保护。

(3) 与之相连的数据线应避免过度折叠或挤压。

(四) 常见故障及其排除方法

牙周压力探针的常见故障及其排除方法详见表 7-8。

表 7-8 牙周压力探针的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
读数不准确或显示为“0”	探针变形	恢复或更换探针
	光学解码器、数据转换器接口未拧紧、滑脱	将连接处拧紧
	数据线损坏	更换数据线
	同一次检查过程中，更换探针而未校验	重新校验探针
探针固定无法移动	探针手柄上的按钮被按下	松开手柄上的按钮
软件不能正常工作	未正确安装软件	重新安装软件
	感染计算机病毒	进行计算机查毒、杀毒
	电子狗被破坏	联系厂家进行修复

（宋　鹰）

第六节 光固化机

光固化机（light curing unit）又称光固化灯，是用于聚合光固化复合树脂修复材料的口腔医疗设备。根据不同的发光原理，将其分为卤素光固化机和 LED 光固化机两种类型。

随着复合树脂材料的发展，其固化方式由最初的化学固化发展为光照射固化。20 世纪 70 年代，研制出了一种新型的可见光复合树脂材料，它具有理化性能好、色泽美观、表面光洁、有相当的硬度和韧性、便于成形及抛光等优点。这种材料必须在可见光范围内，在特定波长的光照射下才能固化，光固化机即是为照射这种材料提供特定波长的冷光的设备。目前，光固化机及复合树脂材料已被广泛应用于口腔疾病的治疗及前牙切角缺损的修复，有良好的效果。这一新技术的产生不但扩大了牙病的治疗及修复范围，而且满足了人们对美容、美齿的要求。

随着光固化技术的发展，光固化材料已经不再局限于充填材料，而且已研究出如印模材料、牙周敷料、镶面黏合剂、基底和底垫材料。

卤素光固化机在相当长的一段时间内满足了口腔治疗过程中的需求，但随着科学技术

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的进步，近年来利用半导体二极管发光原理制成的新一代光固化机逐渐取代了卤素光固化机。后者具有操作简便、安全、光源寿命长、光强度高、不需要冷却、能持续工作、体积小、可移动等优点（样图 7-9,7-10）。

一、卤素光固化机

（一）结构与工作原理

1. 结构

卤素光固化机主要由电子线路主机和集合光源的手机两大部分组成（图 7-17）。

（1）主机：包括恒压变压器、电源整流器、电子开关电路、音乐信号电路、电源线以及手机固定架。

（2）手机：包括钨线卤素灯泡、光导纤维管、干涉滤波器、散热风扇、定时装置、手动触发开关以及主机连接线。

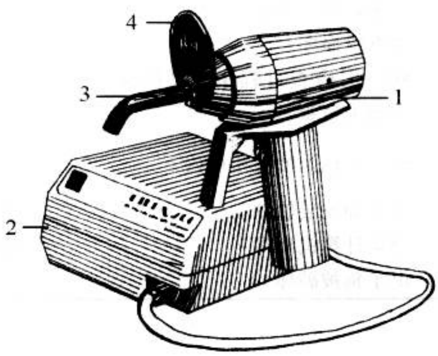


图 7-17 卤素光固化机

1. 手机 2. 主机 3. 光导纤维管 4. 遮光片

2. 工作原理

接通电源，主机电子开关电路进入工作状态，并输出一个控制信号，同时风扇运转，冷却系统散热。按动手机上的触发开关，光照触发，卤素灯泡发光。光波通过干涉滤波器，将不同频率的红外线光和紫外线光完全吸收，再通过光导纤维管输出均匀且波长范围为 380 nm～500 nm 的无闪烁光，使光固化复合树脂迅速固化。定时结束，音乐电路报警，卤素灯熄灭，完成一次固化动作。再次按动触发开关，可重复以上过程。卤素光固化机的工作原理如图 7-18 所示。

3. 主要技术参数

卤素光固化机的主要技术参数如下：

光谱特性	在可见光范围内，不含紫外线光和红外线光，其光照度大于 60 000 lx
光固化效果	20 s 以上可固化厚度大于 2 mm 的材料
输入功率	110 W～170 W
固化时间	有 20 s、30 s、40 s 三种供选择
光波波长范围	380 nm～500 nm

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

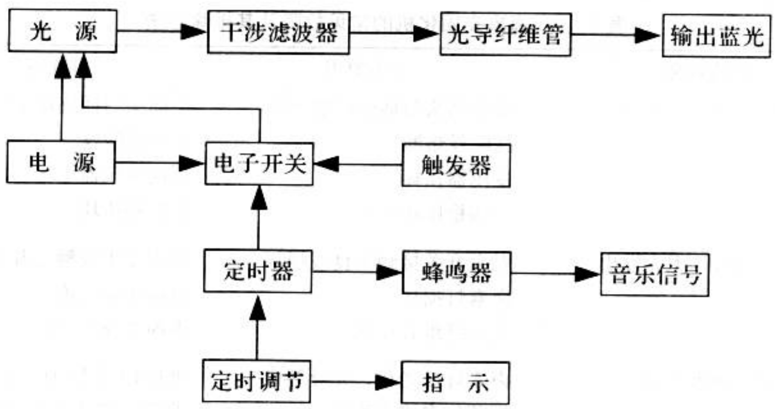


图 7－18 卤素光固化机工作原理示意

卤素反射灯泡　交流电，电压为 12 V，功率为 75 W～100 W

电源　　　　　交流电，电压为 220 V，频率为 50 Hz

（二）操作常规

（1）接通电源。

（2）将光导纤维管插入插口。

（3）根据需要选择光照时间，将光照定时开关旋至选定的档位。

（4）医生戴上护目镜，手持手机，将光导纤维管头端面靠近被照区，其间距保持在 2 mm。按动触发开关，工作端发出冷光，进行光照固化。定时结束后，卤素灯泡熄灭，蜂鸣器发出音乐信号，光照结束。再次按动触发开关，可重复操作。

（5）光照结束后，可将手机放置在固定搁架上，此时冷却风扇仍在运转，经数分钟温度下降后，关闭电源，拔下电源插头。

（6）固化时间的选择：材料厚度小于 2 mm 时，选择光照时间为 20 s；材料厚度为 2 mm～3 mm 时，选择 30 s；材料厚度大于 3 mm 时，应适当增加光照时间和光照次数。

（三）维护保养

（1）机器在运输及使用过程中，避免剧烈振动。

（2）保持光导纤维管输出端清洁，防止污染，工作时不可接触牙齿及树脂材料。若被污染，应用棉球擦净后再使用，否则将影响光输出效率。

（3）光导纤维管应避免碰撞或挤压，以防折断。

（4）为避免灯泡过热，要注意间歇性使用。

（5）使用各类开关及手机，要注意轻拉、轻放，用力适当。

（6）机器使用完毕，应擦去水雾，清洗树脂材料的污迹，放置于干燥、通风、无腐蚀性气体的室内。

（7）常备使用频繁的零件，灯泡组合件应放在干燥瓶内。

（四）常见故障及其排除方法

卤素光固化机的常见故障及其排除方法详见表 7－9。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 7-9 卤素光固化机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
整机不工作，指示灯不亮	电源插头与插座接触不良	使插头与插座接触良好
	保险丝熔断	更换保险丝
	变压器损坏	更换变压器
	三端稳压块损坏	更换稳压块
按动触发开关后，无光发出	触发开关接触不良或损坏	修理或更换触发开关
	卤素灯损坏	更换卤素灯泡
	光导纤维管损坏	更换光导纤维管
光亮后，聚合硬度不够	卤素灯已老化，光导纤维折断较多或工作面污染	更换卤素灯泡，更换光导纤维管，或去除污染物，或用光学抛光材料擦拭
	卤素灯电源不正常	查找原因，保证灯泡的额定电压

二、LED 光固化机

（一）结构与工作原理

1. 结构

LED（light emitting diode）光固化机主要由发光二极管、电子开关电路、音乐信号电路、光导纤维管、定时装置、充电器、锂离子电池、变压器、整流器等组成，其内部结构如图 7-19 所示。

2. 工作原理

发光二极管是一块电子发光的半导体材料（图 7-20），置于一个有引线的架子上，四周用环氧树脂密封，起到保护内部芯线的作用，所以 LED 光固化机的抗震性能好。发光二极管的核心部分是由 p 型半导体和 n 型半导体组成的晶片，在 p 型半导体和 n 型半导体之间有一个过渡层，称为 PN 结。在某些半导体材料的 PN 结中，注入的少数载流子与多数载流子复合时会把多余的能量以光的形式释放出来，从而把电能直接转换为光能。PN 结加反向电压，少数载流子难以注入，故不发光。这种利用注入式电子发光原理制作的二极管称为发光二极管 LED。当它处于正向工作状态（即两端加上正向电压），电流从 LED 正极流向负极，半导体晶体发出从紫外线到红外线不同颜色的光，光的强弱与电流有关。由于临床上绝大多数复合树脂材料的光敏剂均是樟脑醌，对波长为 470 nm 的光最为敏感，而 LED 光固化机波长的峰值为 465 nm，所以其发出的光基本是有效光（图 7-21）。

3. 主要技术参数

LED 光固化机的主要技术参数如下：

机体工作电压	交流电，100 V～250 V
频率	50 Hz～60 Hz
基座电压	直流电，12 V
电池	锂离子电池

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

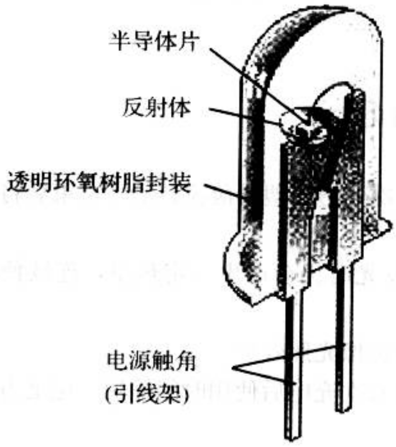


图 7－19 LED 光固化机内部结构

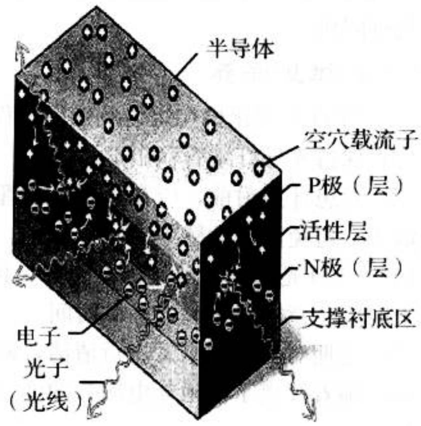


图 7－20 发光二极管结构示意

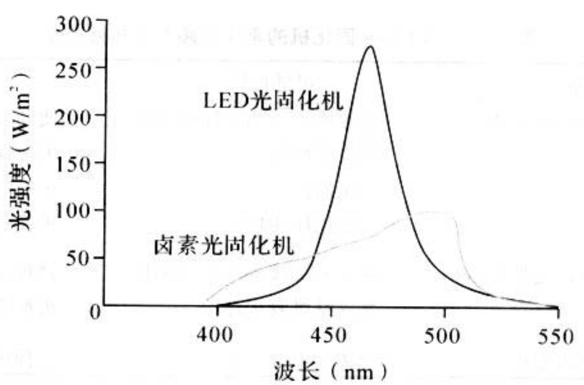


图 7－21 卤素光固化机及 LED 光固化机波长示意

波长	420 nm～480 nm
光强度	500 mW/cm^2～2 000 mW/cm^2
固化时间	有 5 s、10 s、20 s、40 s 四种供选择
固化模式	快速固化模式、脉冲固化模式、渐进式固化模式

（二）操作常规及注意事项

（1）接通电源。

（2）将光导纤维管插入插口。

（3）根据材料厚度选择固化时间及固化模式。

（4）操作者须佩戴护目镜，将光导纤维管头端靠近被照区域，其间距为 1 mm～2 mm。按动触发开关，工作端发出冷光进行光照固化。定时结束后，光线熄灭，蜂鸣器发出提示信号，光照结束。再次按动触发开关可重复操作。

（5）临床上应用的大多数复合树脂材料的光敏剂为樟脑醌。有少数复合树脂的光敏剂

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

为苯基丙酯（PPD），其吸收波长敏感区为 400 nm 以下，此类复合树脂不适合使用 LED 光固化机固化。

（三）维护保养

（1）LED 光固化机在运输及使用过程中，应避免碰撞。

（2）保持光导纤维管输出端清洁。

（3）对患牙照射前，应在光导纤维管上套入一次性透明塑料薄膜；治疗结束后将塑料薄膜取下，避免医源性感染。

（4）LED 光固化机虽然为冷光源，但二极管发光时仍会产生一定热量，连续使用三次以上时应注意保持适当的间歇时间。

（5）定期对光导纤维管进行清洁，避免因污染影像光照效果。

（6）随着锂离子电池充电次数的增多，会导致每次充电后使用时间缩短。电池寿命约为 1 年。

（四）常见故障及其排除方法

LED 光固化机的常见故障及其排除方法详见表 7－10。

表 7－10　LED 光固化机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
整机不工作，指示灯不亮	电源插头与插座接触不良	使插头与插座接触良好
	保险丝熔断	更换保险丝
	变压器损坏	更换变压器
	三端稳压块损坏	更换稳压块
按动触发开关后，无光发出	触发开关接触不良或损坏	修理或更换触发开关
	光导纤维管损坏	更换光导纤维管
充电后，使用时间缩短	锂离子电池老化	更换电池

（宋　鹰）

第七节　口腔激光治疗设备

激光是光受激辐射放大，简称激光（light amplification by stimulated emission of radiation，LASER），具有单色性、相干性、方向性和高亮度。激光设备品种繁多，结构各异，但基本结构大都包括工作物质、谐振腔和泵浦系统三大部分。医用激光可通过直接发射、光导纤维、光学关节臂或中空波导管等途径传输到目标组织。组织对入射光而言，通常伴有反射、吸收、散射和透射现象；而光对组织的作用主要表现为光化作用、热相互作用、光蚀除、等离子诱导蚀除和光子分解五大类。

口腔激光治疗机（dental laser）是一种利用激光治疗口腔疾病的设备，主要用于去除龋坏组织、根管消毒、牙体脱敏、牙体倒凹的修整、牙周手术、口腔黏膜病治疗、颌面外

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

科手术、颌面美容等。与传统的治疗方法相比，激光疗法具有操作方便、精确度高、易于消毒、对周围组织的损伤较轻、缩短手术时间、手术视野清晰、出血少或不出血、患者痛苦轻等特点。

用于口腔的激光治疗机种类较多，包括 He-Ne 激光治疗机、CO_2 激光治疗机、Nd：YAG 激光治疗机、Er：YAG 激光治疗机以及半导体激光治疗机等。本节重点介绍脉冲 Nd：YAG（掺钕钇铝石榴石）激光治疗机和 Er：YAG（掺铒钇铝石榴石）激光治疗机。

一、脉冲 Nd：YAG 激光治疗机

（一）结构

脉冲 Nd：YAG 激光治疗机主要由脉冲激光电源、激光发生器、指示光源、导光系统及控制与显示系统组成（样图 7-11,7-12）。

1. 传统的脉冲 Nd：YAG 激光治疗机

（1）脉冲激光电源：由储能电容器和配套电路组成，主要为储能电容器充电，为泵浦灯提供电能。

（2）激光发生器：包括激光工作物质、泵浦灯、聚光腔、光学谐振腔及冷却系统等部分。

1）激光工作物质：Nd：YAG 晶体是激光工作物质，俗称激光棒，是激光发生器的关键元件。

2）泵浦灯：脉冲 Nd：YAG 激光治疗机通常采用脉冲氙灯作为泵浦灯。氙灯放电时，大部分的电能转变成光能；其余的电能转变为热能，致使氙灯和激光晶体温度升高。

3）聚光腔：由泵浦灯发出的光经聚光腔反射后聚集于激光工作物质上，以提高能量转换效率。脉冲 Nd：YAG 激光治疗机通常采用椭圆形聚光腔。

4）光学谐振腔：最简单的光学谐振腔可由两个反射镜组成，一个为全反射镜，反射率接近 100%；另一个为部分反射镜（输出镜）。光学谐振腔可直接影响输出激光的模式和转换效率。

5）冷却系统：主要通过水来冷却温度较高的氙灯管壁、激光晶体及聚光腔等。

（3）指示光源：由于波长为 1 064 nm 的 Nd：YAG 激光是红外光，不可见，故需要有同光路的可见光作指示光源，以确定 Nd：YAG 激光的作用位置及范围。通常采用 He-Ne 激光或红色的半导体激光作为指示光源。

（4）导光系统：导光系统的作用是将激光束导于需治疗的部位。脉冲 Nd：YAG 激光治疗机一般采用石英光纤作为导光系统，其传输损耗小，能承受很高的激光功率。

（5）控制与显示系统：由控制键或旋钮、表头及相关电路组成，用于控制和显示激光治疗机的工作状态。

2. 计算机程序控制脉冲 Nd：YAG 激光治疗机

该种治疗机除了包含上述激光治疗机的部件之外，还具有能量闭环检测系统、故障诊断及显示系统、安全互锁及报警系统等。

（1）能量闭环检测系统：该系统由计算机控制单元、能量探测系统组成。其原理是从激光光路上读取激光强度信号，实时反馈给计算机中央处理器（CPU）。计算机将反馈值

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

和预置值进行比较，自动调整激光的输出，实现激光输出的自动补偿，使其输出状态和预置的显示状态一致。这样确保了显示值的真实性和激光功率的稳定性，使治疗剂量的可重复性和疗效的稳定性有了可靠的保证。

（2）故障诊断及显示系统：该种治疗机设置了多个故障检测点，计算机实时进行监测，如发现故障会自动进入故障程序给予处理，以故障代码的形式显示在窗口上，同时自动停机。

（3）安全连锁及报警系统：该种治疗机带有安全连锁装置，发现有安全问题时会自动停机，并发出警报。

（二）工作原理

脉冲 Nd：YAG 激光治疗机接通电源后，储能电容器充电。其充电电压达到预置值后，使脉冲氙灯放电。氙灯产生的光能通过聚光腔反射，会聚到激光晶体上。激光晶体吸收光能，产生粒子数反转，激光上能级的原子向激光下能级跃迁，产生激光信号。后者经过光学谐振腔的多次反射，通过激光晶体时产生受激辐射，光得到迅速放大，从输出镜输出激光。该激光通过聚焦透镜，会聚耦合到光纤内，通过光纤的全内反射，传输到光纤末端输出激光。激光对被照射的组织产生热效应、压强效应、光化效应和电磁效应，从而达到治疗目的。脉冲 Nd：YAG 激光治疗机的工作原理如图 7－22，7－23 所示。

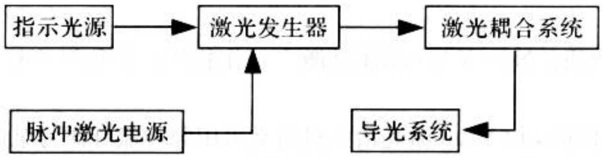


图 7－22　传统的脉冲 Nd：YAG 激光治疗机工作原理示意

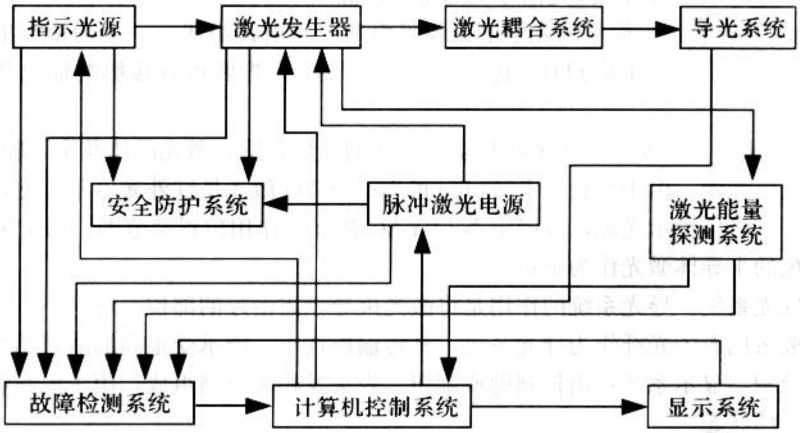


图 7－23　计算机程序控制脉冲 Nd：YAG 激光治疗机工作原理示意

（三）操作常规

使用之前，操作人员必须先经过有关的操作及临床培训，必须认真阅读使用说明书，严格按照说明书的操作步骤操作。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

1. 传统的脉冲 Nd:YAG 激光治疗机

(1) 接通电源，将钥匙插入锁开关，沿顺时针方向旋至“开启”状态(“I”)；冷却系统启动，此时可听到水泵的工作声；启动预燃，氙灯处于预电离状态，相应的指示灯亮。

(2) 根据需要，旋转电压调节旋钮和频率调节旋钮至所需值。由于该类设备没有能量检测系统，而激光能量又存在衰减问题，无法进行自动补偿，外加电压与激光脉冲能量的对应关系会经常变化，应经常进行标定修正。

(3) 按下“激光”键，指示灯亮。此时脚控开关处于有效状态，踏下时会有激光输出。

(4) 踏下脚控开关，检查有无激光输出。在操作时，不能随意调整面板上的旋钮。

(5) 治疗时，医生和患者都应带上激光防护镜，并让患者闭上眼睛。当有任何意外发生时，应立即按下急停开关。待处理完毕后，沿顺时针方向旋转此开关复位。

(6) 每治疗一位患者，都应将光纤末端受污染部分用光纤刀去掉，并进行清洁及消毒处理，防止医源性感染。

2. 计算机程序控制脉冲 Nd:YAG 激光治疗机

(1) 接通电源，将钥匙插入锁开关，沿顺时针方向旋至“开启”状态(“I”)，冷却系统启动，自动预燃。治疗机进行自动检测，确认一切正常后，进入待机(STANDBY)状态，窗口显示“0.00”瓦，待机指示灯亮。

(2) 根据需要，设置脉冲频率(PPS)和激光功率(POWER)至所需值。确认无误后按一下指示光(AIMING)键，将有红色指示光输出。

(3) 按一下准备(READY)键，治疗机进入激光准备发射状态。

(4) 将光纤末端对准患者待治疗的部位，用脚控开关控制治疗激光的输出，按照培训的方法进行照射治疗。

(5) 治疗完成后，按待机(STANDBY)键使治疗机进入待机状态，相应指示灯亮。再次使用时可重复上述操作步骤。

(6) 关机前，先按待机(STANDBY)键，然后将钥匙开关旋至断开(“O”)状态，切断电源，拔下电源钥匙。取下光纤，将 SMA 光纤插头套上防尘帽，将激光窗口的防护盖拧上，将仪器罩套在治疗机上。

(四) 安全防护措施

(1) 检查光纤，确认无破损，中间无断裂。

(2) 治疗机的工作区或其防护包装的入口处，应挂上相应的警告标志。

(3) 应防止意外的镜面反射。

(4) 操作者和患者必须戴好激光防护镜，患者闭上眼睛，不许他人旁观。

(5) 使用过程中如遇到异常，应立即按下急停开关，关机，待查明情况并正确处理后再开机操作。

(6) 光纤末端是激光的最终输出窗口，严禁指向人(治疗部位除外)，不工作时，使其出口光路低于人眼以下，避免误伤。

(7) 功率及频率的组合设定，应严格按临床验证的数据进行，严格控制参数，严禁违规操作。

(8) 治疗间隔时间较长时，可将治疗机置于待机状态或关机。

(9) 脚控开关是激光准备发射状态下唯一的控制开关，严禁误踏。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(10) 一定要提高自我保护意识及对他人的保护意识。

(五) 维护保养

(1) 保持室内环境及治疗机的清洁，不用时将治疗机罩上。

(2) SMA 插头的光纤端面一定要保持洁净，不用时将防尘帽套上。该端面严禁触及它物。有污染时，应用分析纯的无水酒精按厂家培训的清理程序进行清理，严禁用嘴吹。

(3) 注意光纤的使用与取放，严禁折断或人为拉断；保持自然松弛，轻取轻放。使用时，必须将 SMA 插头拧紧，以防被打坏。

(4) 应经常检查机器内的冷却系统，一旦发现渗水或漏水，应及时维修。冷却水为去离子水，按厂家规定进行定期更换。

(5) 注意保护电源线及脚控开关连接线，严禁碾、压，保持自然松弛状态。

(6) 治疗机中有许多光学元件，应注意防震、防尘及防潮。

(7) 长期停放时，每隔 15 d 要开机 1 次，在待机状态下通电 15 min。

(8) 检修周期为 1 年。

(六) 常见故障及其排除方法

1. 传统的脉冲 Nd：YAG 激光治疗机

传统的脉冲 Nd：YAG 激光治疗机的常见故障及其排除方法详见表 7－11。

表 7－11 脉冲 Nd：YAG 激光治疗机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
打开电源钥匙开关，治疗机不工作	急停开关处于“断开”的保护状态	沿顺时针方向旋转此开关，使其置于“接通”状态
	氙灯不预燃	关机后重新启动
	保险丝熔断	更换保险丝
	门开关处于“断开”状态	将门合紧
冷却水路漏水	水管老化	更换水管
	水泵漏水	更换水泵
光纤末端激光输出功率下降	光纤激光输入端面污染	清洗该端面
	光纤末端污染	切除污染部分
	光纤激光输入端面被破坏	更换光纤
	激光与光纤耦合的焦点偏移	调整相应光路
	氙灯老化	更换氙灯
	激光晶体内形成色心	更换激光晶体
	激光谐振腔失谐	调整谐振腔
激光发生器有激光输出，光纤末端无输出	光纤中间折断或激光耦合端面被烧毁	更换光纤
	激光耦合的焦点完全偏离	调整相应光路
氙灯已预燃，但无弧光放电	“激光”键未按下	按下“激光”键
	脚控开关未接好	重新接好脚控开关
	激光电源或控制电路有故障	检修相应电路

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2. 计算机程序控制脉冲 Nd：YAG 激光治疗机

计算机程序控制脉冲 Nd：YAG 激光治疗机有自我诊断与故障代码提示功能，不同生产厂家规定的故障代码不同。出现故障时，应按照维修手册中讲述的方法进行排除。

（雷成家　张志君）

二、Er：YAG 激光治疗机

Er：YAG 激光治疗机的激光波长为 2 940 nm，是红外线不可见光，适宜对牙周、种植、根管等区域口腔软、硬组织疾病的治疗。

（一）结构与工作原理

1. 结构

Er：YAG 激光治疗机和脉冲 Nd：YAG 激光治疗机均属于固体激光，两者结构相似。Er：YAG 激光治疗机也是由脉冲激光电源、激光发生器、指示光源、导光系统及控制与显示系统组成。两者的不同之处主要有以下两个方面：

（1）激光发生器不同。①两者的激光工作物质分别为 Er：YAG 和 Nd：YAG，激光波长分别为 2 940 nm 和 1 064 nm。②激光谐振腔和聚光腔分别针对波长为 2 940 nm 和 1 064 nm 进行设计。

（2）导光系统不同。Er：YAG 激光治疗机目前的主要传输方式为：与激光发生器的连接部分为中空波导管，手机末端通过很小的一段光纤，激光先通过中空波导管，再经过末端的光导纤维输出到治疗区域。而脉冲 Nd：YAG 激光治疗机的激光传输完全由光纤来完成。

2. 工作原理

Er：YAG 激光治疗机和脉冲 Nd：YAG 激光治疗机的工作原理类似，产生激光的原理相同。在激光传输上，Er：YAG 激光通过激光发生器输出后，先通过中空波导管，在其内部管壁进行内反射，在末端通过聚焦耦合到输出光纤内，通过光纤的全内反射，传输到光纤末端，输出治疗激光。波长为 2 940 nm 的光在水的吸收峰上，极易被水强烈吸收，对软组织的作用深度浅，对健康组织损伤小，但凝血效果差。由于水的强烈吸收，会形成微爆破效应，产生机械力，从而实现对硬组织的剥离。

（二）操作常规及注意事项

（1）接通电源。

（2）察看盛水装置，保证水量充足。

（3）选择和正确安装治疗手机。

（4）开启激光治疗机。

（5）校正手机。

（6）选择治疗项目。

（7）设定所需能量、脉冲频率、冷却设置。

（8）选择治疗模式。

（9）医生和患者带上防护眼镜。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(10) 将手机对准治疗部位，踩下脚控开关开始治疗。

(三) 维护保养

(1) 在治疗暂停过程中，应将手机放置在手机支架上。

(2) 只有在关闭装置时才可进行设备清洁以及保养。

(3) 使用湿布立即清洁受污染部位。

(4) 仪器表面的残留物可使用中性、无研磨性的清洁剂清除。

(5) 仪器表面油漆磨损（可从降低的光泽、黯淡不清的颜色来判断），清洁后重新涂漆。

(6) 地板表面的质量必须符合 DIN 1055 Sheet 3 对结构承载能力的要求，耐压强度必须符合 DIN 18560 T1。

(7) 运输时保持竖立箭头朝上、避免碰撞、防潮。

(四) 常见故障及其排除方法

在正常操作过程中出现紧急情况时，按下紧急激光终止器按钮。Er：YAG 激光治疗机的常见故障及其排除方法详见表 7-12。

表 7-12 Er：YAG 激光治疗机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
在触摸屏显示故障信息时，设备将在 30 s 后自动关闭	治疗机自检诊断出故障	重新开启设备
设备不运行	电源开关关闭	开启电源开关
	未连接电源电缆	连接电源电缆
	启动紧急激光终止器按钮	释放紧急激光终止器按钮
手机不喷水或喷水量过低	喷射储罐已空	给喷射储罐加水
	手机喷水管路阻塞或喷嘴堵塞	使用喷油针疏通、清洁管路或喷嘴
	激光终止器关闭	打开激光终止器
激光治疗效果不佳	手机上的出射窗口有污物沉积	清洁出射窗口
	手机上的出射窗口光纤强度变弱	更换出射窗口光纤
	设备故障	请专业维修人员修理
手机水泄漏	激光管接头上的 O 形圈损坏	更换 O 形圈

（范 旭）

第八节 光化合口腔消毒仪

光化合口腔消毒仪（Aseptim™系统）是利用光子化合作用在龋病和牙髓病治疗中，迅速杀灭所有的口腔细菌，达到减少继发龋，保存已脱矿的牙体组织和促进再矿化，从而

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

明显地提高患牙修复和长期保存的成功率；同时，对种植体周围炎、术后牙龈、牙周炎均有良好的预防与康复治疗作用（图 7-24，样图 7-13）。配套 LED 光固化手柄可聚合光固化树脂修复材料。

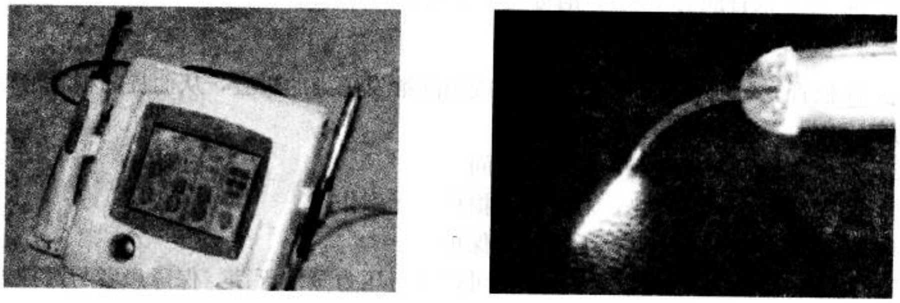


图 7-24 光化合口腔消毒仪

（一）结构与工作原理

1. 结构

光化合口腔消毒仪由主机、低功率激光二极管、LCD 接触式屏幕、工作手柄、脚控开关等部分组成。

2. 工作原理

光化合口腔消毒仪是利用激光光敏反应，即利用激光二极管产生特殊波长的红光系统，激活黏附于细菌细胞壁或被其吸收的光敏剂（Aseptim 溶液，为高纯度的甲苯胺蓝稀释溶液），通过光子化合作用，释放出单氧分子，使细菌的细胞壁破裂，迅速将细菌杀灭。采用此方法消毒的优点是不影响其他正常组织，只对细菌有作用，且细菌不会对其产生耐药性。

3. 主要技术参数

光化合口腔消毒仪的主要技术参数如下：

能源类型	低功率激光二极管
光波长	650 nm
输出功率	50 mW～100 mW
显示	LCD 接触式屏幕
光激活方式	脚控开关
光持续发射时间	0 s～150 s，以 10 s 为一个单位可调
光敏剂	高纯度的甲苯胺蓝稀释溶液（Aseptim 溶液）

（二）操作常规

1. 龋病治疗使用方法

按常规方法去除龋损区感染组织，用小毛刷对整个龋损区反复涂抹 Aseptim 溶液，持续 60 s，将红光系统发射器头放到龋损中心，对准感染组织表面发射红光照射 60 s，该光能穿透 2.5 mm 的硬组织，激活 Aseptim 溶液进行消毒。如果有两个感染表面，且距离超过 3 mm，需分别消毒每个表面。消毒完毕后按常规操作进行充填。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2. 牙髓治疗使用方法

按常规方法进行根管预备后干燥根管，往根管和髓腔内注满 Aseptim 溶液，用小于根管的挫针搅动溶液 60 s，清除所有气泡，插入红光发射头直至遇到障碍，一般距根尖 3 mm以内，每个根管照射 150 s。消毒完毕后按常规操作进行充填。

（三）优点

（1）在根管充填前杀死细菌，可减少或消除继发感染的机会，从而提高根管治疗的长期成功率。

（2）使根管治疗一次完成，节省了时间。

（3）为无痛治疗，不产热，对牙髓无损伤，无副作用。

（4）使用低功率发光元件，无需特别保护。

（5）采用一次性的光导纤维头，手柄可以进行压力蒸汽灭菌，保障患者与医护人员的安全。

（四）注意事项

（1）采用光化合口腔消毒仪极大地提高了患牙治疗的成功率，但不能代替根管预备、冲洗，以及玷污层和生物膜处理步骤。

（2）治疗龋病时应确保光敏剂对龋损区全面覆盖，光照射时间按要求严格执行，保证消毒效果。

（3）除急性根尖周炎病例外，根管可以在光子化合治疗完成和干燥后直接充填。

（五）维护保养

光化合口腔消毒仪的常见故障及其排除方法详见表 7 - 13。

表 7 - 13 光化合口腔消毒仪的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	解决方法
LCD 无显示	电源插头未插好 主机开关未开启	检查插座状态，将电源插头插好 开启主机开关
脚控开关不工作	脚控开关连线不正常 没有开启主机	检查脚控开关连线 开启主机
手柄不工作	手柄开关未开 手柄连线不正常	开启手柄开关 检查手柄连线

（范 旭）

第九节 银汞合金调合器

银汞合金调合器（silver amalgam mixer）是调合银汞合金材料的仪器，主要用于口腔龋病的治疗。目前各医疗单位所用的银汞合金调合器大致有两种类型：一种是组份式，将银合金粉及汞分别置于不同大小的两个容器内，按动启动按钮，扳动加料手柄，两种材

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

料从各自通道送至与摆动杆相连接的料碗内均匀调合；另一种是胶囊式，生产厂家将两种材料按一定比例做成不同规格的胶囊状物，将胶囊置于夹头上，按动启动键，夹头摆头，使两种材料在胶囊内均匀调合。这两种类型的银汞合金调合器，后者用得较多。

一、胶囊式银汞合金调合器

胶囊式银汞合金调合器具有数码显示、定时选择、采用永磁直流电动机、调合频率高、性能稳定、噪声低等特点；全新夹头设计，使装取胶囊方便省力；充足的调合时间，适用于各种胶囊的调合。

（一）结构与工作原理

1. 结构

胶囊式银汞合金调合器由永磁直流电动机、胶囊摆动夹头、时间调整装置、启动装置、显示装置等构成。

2. 工作原理

根据临床治疗需要，选择合适规格的胶囊放于摆动夹头上。设置合适的调合时间，按下启动键，永磁直流电动机转动，并带动夹头摆动，使胶囊内银合金粉及汞均匀调合。摆动停止，取下银汞胶囊即可应用于临床治疗。其工作原理如图 7-25 所示。

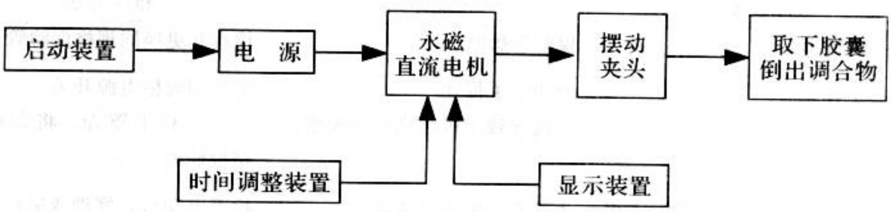


图 7-25 胶囊式银汞合金调合器工作原理示意

3. 主要技术参数

胶囊式银汞合金调合器的主要技术参数如下：

额定电压	交流电，220 V±20 V
额定功率	30 W～65 W
定时控制	0 s～99 s
转速	4 000 r/min～4 500 r/min
胶囊振动幅度	15 mm±1 mm
噪声	小于 60 dB
正常工作条件	温度为 5 ℃～40 ℃，相对湿度≤80%

（二）操作常规

（1）拆卸包装盒上的两颗固定螺丝，将机器平放于工作台上（为防污染及震动，最好将主机放于器械方盘内，并垫上防震塑料泡沫）。

（2）将主机电源线插入电源插座。

（3）根据需要用时间调整键设置合适的调合时间，一般采用 20 s～30 s。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(4) 根据临床治疗需要，选择合适规格的胶囊（目前厂家生产的规格有 200 mg、400 mg、600 mg、800 mg 等）。

(5) 打开防护罩，将胶囊放入银汞合金调合器夹头间使其夹紧，然后合上防护罩。

(6) 按下启动键，机器夹头即开始摆动调合。

(7) 自动停机后，从夹头取下胶囊即可应用于临床治疗。

(三) 维护保养

(1) 机器应安放在通风良好的地方，置于较为坚固的平台上，有条件的可安放在抽风防护罩内。

(2) 电源插座必须接地线，以确保设备及人身安全。

(3) 保持工作环境的干燥及清洁，定期清理工作环境的残留物。

(4) 工作时胶囊必须牢固地安放在夹头上，以免摆动时脱落。

(5) 自动停机后，由于惯性原因，夹头摆动未完全停止时，不能强行制动。

(四) 常见故障及其排除方法

胶囊式银汞合金调合器的常见故障及其排除方法详见表 7-14。

表 7-14 胶囊式银汞合金调合器的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
整机无法馈电	保险管熔断	检查并更换同规格保险管
机器不工作	电源开关损坏 运输导致主机印刷电路板松动	更换同规格电源开关 拆除主机上罩壳，将印刷电路板插紧
电源指示灯亮，按启动键后主机不工作	永磁直流电动机故障	检查电动机，修理或更换
摇臂轻微打外壳	摇臂位置变化	确定机器完全停止振动后，用手将摇臂摆至中间位置，重新启动即可

二、组份式银汞合金调合器

组份式银汞合金调合器为密闭自动调合，使汞的扩散降到较低程度，可减少操作者与汞的接触机会。组份式银汞合金调拌器有半自动和全自动两种，目前常用的是全自动银汞合金调合器。半自动需人工加料操作，易造成汞污染，将逐渐被淘汰。

(一) 结构与工作原理

1. 结构

组份式银汞合金调合器主要由电动机、偏心装置、摆动装置、调节控制装置和时间调节装置构成。在摆动装置上设有保险装置，可避免操作时漏出汞及银合金粉。由机械式时间继电器控制定时，定时最长为 1 min。全自动银汞合金调合器有加料器，通过其扳手转轴将银合金粉和汞两种材料定量、按比例送入摆动装置内。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2. 工作原理

由电动机通过偏心装置带动杠杆式摆动装置，料碗与摆动臂之间采用螺纹连接，摆动臂以 2 000 次/分左右的往返运动完成调合工作。将料碗旋紧于摆动器上时，微动开关接通，摆动器工作；当料碗与摆动臂间的连接螺纹未旋紧，摆动装置不启动，这是由于加料器上的连锁装置控制加料手柄，使其无法加料。加料手柄处设有一锁定装置，摆动器未摆动时，不能扳动加料手柄加料，可防止原料堆积，堵塞通道。其工作原理如图 7－26 所示。

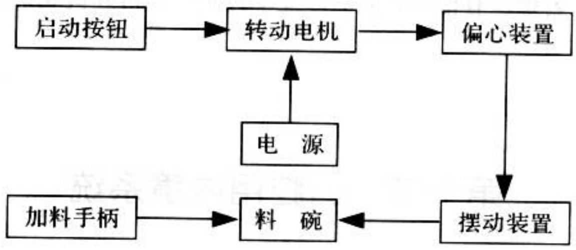


图 7－26　组份式银汞合金调合器工作原理示意

（二）操作常规

（1）使用半自动银汞合金调合器时，要先将银合金粉和汞按适当比例放入料碗内（一般银合金粉与汞的体积比为 4∶1），然后将料碗旋紧在摆动臂上。接通电源，启动调合开关即可调合。调合完毕，倒出调合物，挤出多余的汞。

（2）全自动银汞合金调合器，使用前要将银合金粉和汞分别置于机内的大小容器内，通过调整银合金粉调节盘，使粉与汞的比例适宜，一次投料可使用多次。使用时先将料碗旋紧，接通电源，再将时间控制钮调在需要调和的时间位置，按下启动开关，摆动装置开始摆动，待到设定时间其自动停止。沿顺时针方向转动加料器扳手 180°，并在旋转尽头停顿约 1 s，再返回至起始位，这样就加了一份料。每次加料不能超过 3 份，且必须在摆动器开始摆动后，才可扳动加料器扳手进行加料。

（三）维护保养

（1）无论哪种自动银汞合金调合器，每次开机前都要旋紧料碗，保持材料清洁和干燥。

（2）当定时器自动切断电源后，摆动装置未完全停止摆动前，不能强行制动。

（3）每次调合结束取出调合物后，必须用软性毛刷清洁料碗及通道，而不能用硬性工具，以防产生划痕。应特别注意清除螺丝口处的银汞合金，以防时间过久粘固在螺丝上，造成螺纹损坏。

（4）机器应安放在通风良好的地方，并置于较为坚固的桌子上。有条件的可安放在抽风防护罩内。

（四）常见故障及其排除方法

组份式银汞合金调合器的故障主要表现在汞及银合金粉的调合比例不准。由于银合金粉筒与配料轴之间是一曲面环与轴外径的配合，要求此配合在转动中既活动自如，又密封

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

可靠。如果在安装中稍有疏忽，配合略有不合，即会使设定的比例失准。为保证加料器加料时动作协调、可靠，在配料轴上装有各种起限位及互锁作用的零件。它们之间的相对位置有严格的要求，在修理拆装时，必须注意这些零件的相互关系，以免装配时出现差错而影响正常使用。

由于摆动臂较长，摆动速度较快，使用过程中容易断裂。若摆动臂断裂，应及时更换，同时注意其装配关系。

在使用中若发现机器运转声音不正常，应断电源后打开机盖，检查电动机及转动部位等的螺丝是否松动。若螺丝有松动，应立即逐个拧紧后，再开机观察，直至正常。

（李朝云　华咏梅）

第十节　口腔用内镜系统

一、口腔内镜

口腔内镜（intraoral camera）又称口腔内摄像系统、口腔镜、口腔内窥镜，是口腔科的视频影像系统，出现于20世纪80年代中期。该系统以实时逼真的影像显示口腔内牙体、牙周及黏膜组织的病变和治疗情况，并可储存和打印。多数类型可与X线数字图像系统配套使用，将可见光表面图像与X线图像同时在荧光屏上显示。口腔内镜主要用于医患之间的交流与沟通，进行口腔卫生宣传教育和临床教学与科研等。

（一）结构与工作原理

口腔内镜按图像显示原理可分为两类，一是通过视频显示设备如电视机监视器等直接显示图像；二是通过电脑获取、处理及电脑显示器显示图像（样图7-14,7-16）。

1. 结构

口腔内镜一般由以下部分组成：

（1）装有摄像头的手柄，有的机型装有光导纤维和卤素灯。摄像镜头为定位镜头或可变焦镜头，能做90°旋转，10～40倍放大。

（2）影像接收（CCD板）和照明系统，通过电缆或电子迅速与摄像手柄相连。

（3）电脑处理系统、彩色监视器或电视机。

（4）高分辨率的彩色打印机。

2. 工作原理

由于口腔内特定的环境，口腔内镜必须带光源。内镜的光源将目标物体照亮，被照射物体的反射光线通过摄像头的光学透镜将物像投射到CCD接收板。对于第一类口腔内镜，CCD接收板将物像转换成RGB视频信号。RGB视频信号直接传输到电视机显像，或直接传输到其他可接收视频信号的设备，如视频打印机、录像机等。此类口腔内镜由于使用RGB视频信号，图像质量、图像分辨率等均受到一定限制，而且所摄取的图像无法方便地存储及调用。但CCD、摄像头等的成本均比较低廉，整个系统的造价相对较低。对于

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二类口腔内镜，CCD 接收板将物像转换成可被计算机识别的 VGA 信号。该视频信号传输给计算机的影像处理卡，影像处理卡及相应的软件将 VGA 信号处理成可被计算机利用的编码，供计算机使用。此类口腔内镜由于采用了 VGA 信号，可获得清晰度很高、层次感好的视频图像。而且，由于使用了计算机技术，可对影像进行各种处理、分析、储存、再加工、分档，并可随时调用，结合计算机网络技术，可对影像进行远距离单点传输、多点传输等，实现远程会诊、资源共享。由于口腔综合治疗台逐渐引入了先进的多媒体显示技术，此类型的口腔内镜越来越多地被医生选用。

口腔内镜的工作原理如图 7－27 所示。

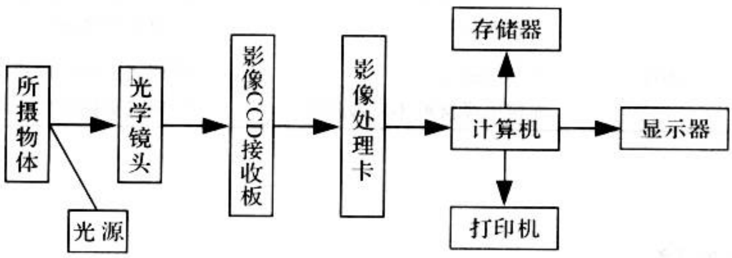


图 7－27 口腔内镜的工作原理示意

（二）操作常规

口腔内镜在临床使用中操作比较简单，开启设备后即可使用。

（1）摄像手柄采用握持气动涡轮手机的方式，选择一有利的支撑点，以便减少抖动，使影像更清晰。

（2）脚控开关控制图像的选择和储存。

值得注意的是，口腔内镜的消毒防护目前有两种方式：一是使用一次性塑料防护套；二是使用可反复消毒的防护罩，即在摄像头手柄上装备可拆卸的钛合金护套，护套的摄像头区有高清晰度玻璃，可进行压力蒸汽消毒。

（三）维护保养

（1）由于口腔内镜使用较多高清晰度的玻璃等易碎、易磨损元件，使用中应避免磕碰，尤其应注意防止患者用牙齿咬。

（2）有些口腔内镜使用光纤传导图像，应防止折叠。

（3）口腔内镜要使用自带光源照明，应尽量避免连续长时间使用，以延长光源的寿命。

（四）常见故障及其排除方法

口腔内镜的常见故障及其排除方法详见表 7－15。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 7－15 口腔内镜的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
无图像	电源不通	接通电源
	摄像系统故障	修理或更换摄像系统
	监视器或电脑故障	修理或更换监视器或电脑
	接头或传输线缆接触不良或损坏	修理或更换接头或传输线缆
	照明系统损坏	修理或更换照明系统
图像模糊	操作焦距未调好	调好焦距
	摄像头质量不好	更换质量好的摄像头
	口腔内雾气影响	更换有处理雾气的装置
不能打印图像	打印机故障	修理或更换打印机
	连接电缆接触不良或损坏	修理或更换连接电缆

（范　旭）

二、根管镜

根管镜（endodontic visualization system）又称纤维口腔根管镜、根管内镜、根管内窥镜，是将内镜技术应用于口腔根管治疗领域，以增强术区照明和放大视野的一种新设备，用于常规根管治疗和根尖外科手术治疗等。根管镜的应用使医生更准确地掌握整个治疗过程，可以识别根管壁隐裂纹，可用于定位并移除根管内折断器械和碎屑等阻塞物。医生和助手可同时通过监视器观察手术进程，提高了临床诊治水平，可扩大保存患牙的范围，改善和提高患者的口腔功能和健康水平。

（一）结构与工作原理

1. 结构

根管镜由可移动机座、光源及摄像机控制台、光导电缆及摄像机手柄、内镜探头、监视器、图像采集系统等组成。

（1）可移动机座：用于安放整个内镜系统，并可以在治疗椅旁移动。机座上配有一个电缆支架臂，用于安放电缆和固定摄像机手柄。支架臂可旋转、伸缩，便于灵活操作。

（2）光源及摄像机控制台：用于提供光源和控制图像的采集、资料的传输与保存等。控制台上有许多操作按钮。

1）电源插座、电源总开关、保险、控制台的输入电源及电源总开关，安装在控制台的背板（以下未注明的为前面板）。

2）电源按钮（power）：用于控制电源。

3）白平衡按钮（white balance）：用于调节摄像光线，可以在不断变化的光学状态下和不同照明条件下实现颜色再现。当光源或摄像的光纤头（探头）发生改变时，就需要重新调整白平衡。

4）窗口按钮（window）：在视野范围小于 4 mm 时，使用窗口来合理地调节光的水平。摄像时感觉光线太强，过多的光线集中在物体上时，按下这个按钮，成像变清晰。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

5）定格按钮（freeze frame）：用于记录图像，按下此按钮可记录所需图像资料，再按一下此按钮，又回到原来图像状态。此功能也可以通过脚控开关来控制。

6）放大按钮（zoom）：用于图像在屏幕上的放大。选定所摄物体，按下放大按钮，如 ZOOM 1.5 倍，意味着比原图像放大 1.5 倍，再按此按钮，就放大 2 倍；再按一次该按钮，图像回到原来倍数。

7）反向按钮（reverse）：按下此按钮，图像旋转 180°；再按一次，图像又回到原位。

8）灯光开关按钮（light on/off）：用于光源的开启和关闭。光源使用的是金属卤素灯泡，功率为 60 W、电压为 12 V 交流电。

9）电缆接口（camera cable input）：作为光导电缆的连接接口。

10）视频输出 S 端口（S-Video out）和常规视频输出端口（FBAS Video out）：用于视频信号的输出，位于控制台的背板上。与监视器相连，可以同时观看手术过程；与刻录机或计算机相连，可以保存手术过程中的资料。

11）脚控开关插口（optional footswitch）：用于脚控开关的连接。该插口在控制台的背板。

（3）光导电缆及摄像机手柄：用于光、电源的输送以及连接内镜探头。光导电缆是将传导光源的光纤和摄像机导线以及摄像机手柄一体化组合而成，在使用时，要防止纠结和弯折。在光缆的前端连接手柄上，安装有摄像机和调焦环，用来传输图像和调整摄像机的焦距。

（4）内镜探头：用于根管及根尖的检查和手术等。内镜探头与摄像机手柄相连接，可以随时更换不同的探头。内镜探头由特制玻璃棒（俗称硬镜）或光纤（俗称软镜或纤维镜）组成，其规格有：

1）硬镜长 3 cm、直径为 11 mm、90°角。

2）硬镜长 3 cm、直径为 4 mm、70°角。

3）硬镜长 4 cm、直径为 4 mm、30°角。

4）硬镜长 6 cm、直径为 4 mm、30°角。

5）硬镜长 3 cm、直径为 2.7 mm、70°角。

6）纤维镜长 15 mm、直径为 0.8 mm、0°角。

7）纤维镜长 15 mm、直径为 0.32 mm、0°角。

随着科学技术的发展和临床的需要，还有新型号的探头出现。一般根尖外科使用长 6 cm、直径为 4.0 mm、30°角的探头和长 3 cm、直径为 2.7 mm、70°角的探头。长 4 cm、直径为4 mm、30°角的探头和长 15 mm、直径为 0.8 mm、0°角以及长 15 mm、直径为 0.32 mm、0°角的探头常用于常规根管治疗。

（5）监视器：用于实时观察手术及检查的全过程。

（6）图像采集系统：用于手术和检查过程中的图像采集和保存。

2. 工作原理

光源通过光导电缆传输到探头，照到被观察对象（根管），CCD 摄像机将图像传送到监视器和图像采集系统。通过监视器的显示，可以观察到被摄根管的清晰影像，可以全程观察检查和手术过程。检查和手术的资料，可以通过图像收集系统进行录制保存，并可以随时调用。如与计算机技术或计算机网络系统相连，可以对图像进行处理、分析、加工、

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

储存，以及远程会诊、教学和资源共享。根管镜工作原理参照涎腺镜。

（二）操作常规

（1）将光导电缆连接到控制台上。注意：在连接前不能接通电源，必须在电源关闭的情况下连接；同样在使用过程中，不能拔插电缆，否则会永久损坏摄像机。

（2）将监视器、图像处理系统等正确连接。

（3）选择内镜探头，与摄像机手柄连接。

（4）插上电源插座，打开后背板上的电源总开关。

（5）按下面板电源开关按钮，接通电源。

（6）按下面板上的灯光按钮，打开光源。在使用前，首先预热 30 s～40 s，达到最大亮度。

（7）调整图像。①调整白平衡：灯泡预热 30 s～40 s 后，将视野集中到一个白色实体上（例如：白纸），视野窗与实物相距 25 mm～50 mm，按下白平衡按钮，注意屏幕上颜色的改变，达到最接近实体的颜色。数秒后，声音提示白平衡调整完成。每次更换探头，都必须调整白平衡。②窗口调整：未打开窗口时，若感觉光线太强，过多的光集中在物体上，按下窗口按钮，可听到声音改变，注意光线的变化，好像光线在变弱，图像变清晰。视野范围大于 4 mm，物体上有很强的光时，也可以使用这一功能。一般使用窗口按钮后，需调整一次白平衡。③定格、放大、图像反向等功能的调整：在使用中根据需要调整，按一下相关按钮即可。这三个功能可以联合使用。

（8）图像采集和保存：在使用过程中，如有资料和图像需要保存，可将图像通过录像机、刻录机等同步录像。也可以通过采集器输入到电脑保存。单幅图像通过定格处理，使用打印机打印或保存在电脑内。

（三）维护保养

（1）根管镜是光学设备，内镜的摄像镜头和探头要保持清洁、干燥、防霉，防碰撞以及其他损伤。

（2）摄像机镜头要防止液体或异物掉入；如有液体或异物掉入，应立即切断电源，将摄像机及电缆从控制器上拆下，由专业人员维护。

（3）摄像机头清洁维护时，需将电源断开并拆下，可以用专用清洁剂和软布清理，也可用蘸酒精的棉球清洁，但不能使用有棱的工具或刷子来清洁镜头。机头外部可以用湿布清洁。

（4）灯泡的更换需在电源关闭的情况下进行。在换灯泡之前，须让灯泡冷却，以免烫伤。更换灯泡时，不要让皮肤直接接触到玻璃罩和反光镜。因为皮肤上的油渍会沉积在玻璃上，使灯泡受热不均匀，导致灯泡损坏或玻璃爆裂。通常更换灯泡时用布、纸或塑料等物接触灯泡。灯泡的更换步骤可按说明书的要求进行。

（四）常见故障及其排除方法

根管镜的常见故障及其排除方法详见表 7－16。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 7－16 根管镜的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
无图像	整台机器或监视器未接通电源	检查机器的电源，确保连接正确
	电源开关未打开	打开电源开关
	显像线缆连接不恰当	正确连接所有线缆
图像太暗或对比度差	灯泡老化，亮度不够	更换灯泡
	监视器信号没调整好	调整监视器信号
	探头脏了或有霉斑点，或摄像头有污物、霉点等	取下探头，如果图像状况变好，说明探头有问题；否则摄像头有问题。按说明书正确擦拭镜头和探头
	探头与摄像头连接不良	取下探头重新连接
	摄像机未准确聚焦	调整聚焦环，直至图像清晰
监视器色彩不良	监视器的设置不正确	调整监视器设置
	摄像机的调节不正确	使用白平衡和窗口按钮调整摄像机

（胡　民）

三、颞颌关节镜

颞颌关节镜（temporomandibular joint arthroscope）又称颞颌关节内镜、颞颌关节内窥镜、颞下颌关节内窥镜，是利用光导纤维及多透镜光路系统成像的装置。该装置可对细小的颞颌关节上下腔内关节滑膜、软骨面及关节盘的早期亚临床病变进行观察及记录；利用穿入关节腔内的套管通路，对关节腔内的纤维粘连、絮状物等进行剥离和灌洗，钳取病理标本做活体组织检查，吸取滑液做相关分析；并以装在微型手机内的微型电动机为动力，对病变的关节腔内各组织面进行刨削、打磨。颞颌关节镜具有检查直观、创伤小、诊断与治疗共用等特点。

（一）结构与工作原理

1. 结构

颞颌关节镜由检查系统、手术器械、影像记录系统、监视器，以及图像打印机五个系统组成。

（1）检查系统：主要包括硬质金属穿刺套管、传导图像的透镜系统、光导纤维束、冷光源、目镜及摄像头等。

1）硬质金属穿刺套管：常用穿刺外套管的直径为 2.8 mm，配合锐性或钝性穿刺针芯。锐性穿刺针用于穿通关节囊外壁，建立通道；钝性穿刺针用于探入深部关节腔。外套管有效工作长度约为 5 cm，其表面刻有刻度，便于穿刺时标记。内套管直径为 2.3 mm，包裹成像系统。近年来，出现了少数非标准圆形剖面的穿刺套管，如椭圆形剖面者，可在其内容纳上下两个内套管以同时形成两个通道，但未得到广泛应用。

2）透镜系统：为主要的成像元件，由一系列透镜组成。①前方直视型：沿透镜组水

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

平长轴0°成像；②前方斜视型：沿透镜组水平长轴30°成像，操作者通过旋转关节镜可以得到前方之外的上下非垂直图像，最大限度地增加了观察视野，是应用较广泛的类型；③侧视型：沿透镜组水平长轴70°或90°成像。

3）光导纤维束：环绕包裹于透镜组周围，是冷光源导入关节腔内的通路。

4）冷光源：冷光源一般为全自动调节光度强弱，配卤素灯或氙气光源，最高输出色温为5 600 K。光线通过复合连接体，沿光导纤维束导入关节腔内。

5）目镜：操作者由此直接观察操作情况。

6）微型摄像头：与内镜后部相连接，接收内镜光学图像，并转换成数字电子信号，并与摄像控制仪、监视器、彩色打印机等设备相连接，以备从显示器观察或记录输出。目前由于数字影像技术的进步，内镜摄像头可实现变焦成像，其水平图像分辨率可高达975线以上，并配有成像精度较高的3CCD数字成像系统。

（2）手术器械：通过穿刺进入关节腔的套管，进入关节内（术区）进行手术操作的专用手术器械。

1）手动型：如活检钳、兰剪、直剪等。

2）电动型：以微型手机内的微型电动机为动力，低速0 r/min～1 800 r/min，高速0 r/min～7 500 r/min，驱动不同规格与形状的刨刀、打磨钻头，对病变关节组织面进行刨削、打磨。配有数字显示动力/速度/方向控制系统，称为TPS系统（total performance system，TPS），可以自动探测接驳的手机头类型，并且精确地显示手机头的工作转速、方向等技术指标。TPS系统可以选配专用TPS脚控开关，对脚控开关的各控制功能可自行编制程序，并且其工作状态亦可显示在监视器上。

（3）影像记录系统及监视器：目前的内镜水平图像分辨率可高达975线以上，在0.5 lx～500 lx照明条件下均可有效工作。其控制系统可自动对颜色进行调节。专业监视器可将操作和观察结果实时显示，并可通过录像机或直接转换为数字影像文件进行记录。

（4）图像打印机：将选定的观察结果以图像的形式输出。

2. 工作原理

光源通过穿刺导管内的纤维镜，照射到颞颌关节术区，进行检查和手术操作，同时摄像机将图像传送到监视器显示，可全程观察检查和手术过程。颞颌关节镜的工作原理如图7-28所示。

（二）操作常规

（1）穿刺前准备：包括手术体位、局部麻醉、关节囊穿刺及扩张。注射生理盐水（即0.9%氯化钠），扩张关节囊，可使套管穿刺时容易进入，并减少损伤和防止出血。

（2）关节腔穿刺：选择穿刺点，将尖头穿刺针插入套管后，按关节上、下腔选择相应穿刺方向。穿入关节腔内后，换钝头穿刺针，使外套管进入适当深度。

（3）接通液体灌流回路：用玻璃接管连接输液管，接在关节镜外套管侧方管开口处，并连接三通开关及注射器，加压灌洗。灌入液体经穿刺进入关节腔的注射针头流出。

（4）置入关节镜进行检查、治疗和记录：取出钝头穿刺针，置入关节镜。关节镜末端与冷光源连接。可以直接进行观察，或对病变关节组织面进行刨削、打磨，钳取活体组织等操作。通过连接的专用摄像头可以将图像同步输出至监视器，并可用录像机记录保存，根据需要还可以采用打印机输出图像。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

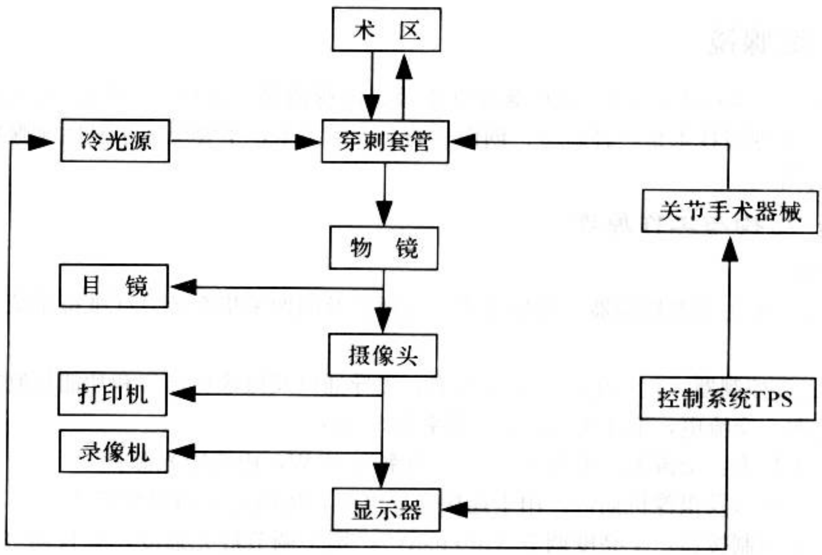


图 7－28 颞颌关节镜工作原理示意

(5) 检查后处理：检查完毕后，在取出内镜前可用抗生素生理盐水对关节腔进行冲洗，并通过灌洗针注入少量醋酸可的松等激素，从而减少术后炎性反应。继而将内镜及外套管取出。关节镜穿刺点可以缝合一针，亦可不缝合。穿刺区外侧加压包扎 5 d～7 d 即可完全愈合。

(三) 维护保养

(1) 手术器械使用前、后可采用消毒液浸泡法或气体熏蒸法消毒。

(2) 使用时注意各组设备之间的连接是否正确，关节镜镜头不应在套管外接触其他物体，使用后及时放入设备盘内。

(3) 手术器械及关节镜用后应清洗，并放入消毒装置内。

(4) 定期全面检查，及时消除隐患，保证机器正常工作。

(四) 常见故障及其排除方法

颞颌关节镜的常见故障及其排除方法详见表 7－17。

表 7－17 颞颌关节镜的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
无图像	电源不通	检查或更换电源插座，插好插头
	监视器故障	修理或更换监视器
	摄录像系统故障	修理或更换摄录像系统
	接头及传输线缆接触不良或损坏	更换接头或电缆
图像模糊	白平衡开关未调好	按白平衡键直至灯不闪（对白色物体距离 5 cm进行调节）
	关节镜与摄录像系统连接处起雾	除雾

（陈 刚）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

四、涎腺镜

涎腺镜（sialoendoscopy）又称涎腺纤维镜、涎腺内镜、涎腺内窥镜，用于涎腺的检查和治疗。涎腺镜技术是一种新型、创伤小的介入学技术，主要应用于慢性涎腺炎和涎腺结石的摘除等。

（一）结构与工作原理

1. 结构

涎腺镜主要由光源控制器、光导电缆、监视器及图像采集系统、纤维镜系统、手术器械等组成。

（1）光源控制器：包括电源、卤素灯泡、光导插口及摄像机插口和功能控制按钮。

1）电源：交流电，电压为 220 V、频率为 50 Hz。

2）卤素灯泡：交流电，电压为 12 V、功率为 60 W，内镜冷光源。

3）光导插口及摄像机插口：用于连接光导电缆，传输光源和图像信号。

4）功能控制按钮：①亮度调节（intensity），用于调节灯光强度，有自动（auto）和手动（man）两个按钮，开机之初应在自动状态，使用过程可使用手动调节。②白平衡（white balance），用于调整图像色彩，使图像的色彩与实体的颜色一致。③窗口（window），用于图像画面的放大缩小。

（2）光导电缆：用于连接摄像机和纤维镜，将光源传导到纤维镜，同时将图像信号传送给监视器和图像采集处理系统。光导电缆与光源控制器连接时，一定要在电源关闭的情况下进行，否则会使摄像机永久损坏。

（3）监视器及图像采集系统：监视器用于图像显示，便于操作和观察手术情况。图像采集系统可以将摄像机摄制的图像进行录像或输送到电脑中保存。

（4）纤维镜系统：是主要的手术和成像单元。纤维镜分为硬镜和软镜，硬镜为直径 2.1 cm、0°角的直镜，不可弯曲，图像质量好。软镜为直径 1.0 cm、0°角的直镜，可以有一定弧度的弯曲，便于进入弯曲的导管内。

（5）手术器械：涎腺镜要在手术器械的配合下使用，主要的器械有套管针和取石钳。套管针有 2 个通道和 3 个通道的。其中 2 个通道的适合于涎腺检查，一个通道用于纤维镜的穿入，另一个通道是水等液体的通道。涎腺镜的使用需要水作为介质，便于纤维镜的导入。3 个通道的适合于取石用，第三通道便于取石钳的导入。

2. 工作原理

光源通过光导电缆送到纤维镜照射涎腺管内被摄物体，同时摄像机将图像传送到监视器和图像采集系统。通过监视器的显示，可以清晰地全程观察检查和手术过程。检查和手术的资料，可以通过图像收集系统进行录制或传送到电脑保存，并可以随时调用。涎腺镜的工作原理如图 7－29 所示。

（二）操作常规

1. 开机前准备

（1）将光导电缆与控制器连接（一定要在打开电源之前连接）。

（2）将摄像头及纤维镜与光导电缆连接。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

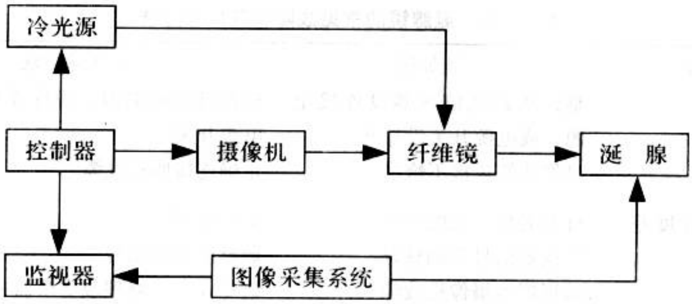


图 7-29 涎腺镜的工作原理示意

(3) 将监视器、图像采集系统（电脑）等正确连接。

(4) 连接电源，打开电源开关及光源开关。

2. 穿刺前准备

穿刺前准备包括涎腺管口局部消毒、局部麻醉、探针探查涎腺导管口及扩管、套管针穿刺等。

3. 涎腺镜的导入

将水等液体回路与套管针的一个通道连接，将涎腺镜从另一通道缓慢导入。通过监视器观察，调整光的亮度和图像的清晰度以及窗口的大小。在检查和手术的过程中，可以将所需的图像资料存入电脑和录像机中。

4. 术后处理

检查和手术后，将涎腺镜抽出，关闭光源和电源，将摄像头和纤维镜卸下并消毒备用。

（三）维护保养

(1) 涎腺镜的摄像镜头要保持清洁、干燥，并注意防霉、防碰撞以及其他损伤。

(2) 涎腺镜和手术器械在手术前、后应按国家卫生机构腔镜消毒标准进行消毒处理。

(3) 涎腺镜和手术器械在手术前、后应检查设备状态是否良好，图像是否清晰，有无隐患。纤维镜不要弯折以免损坏。

(4) 涎腺镜的光照较强，不要对着患者和医生的眼睛，以免损伤眼睛。

(5) 灯泡的更换，需在断开电源的情况下进行。在换灯泡之前，须让灯泡冷却，以免烫伤。更换灯泡时，不要让皮肤直接接触到玻璃罩和反光镜。因为皮肤上的油渍会沉积在玻璃上，使灯泡受热不均匀，导致灯泡损坏或玻璃爆裂。通常更换灯泡时用布、纸或塑料等物接触灯泡。

（四）常见故障及其排除方法

涎腺镜的常见故障及其排除方法详见表 7-18。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 7－18　涎腺镜的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
无图像	整台机器或监视器没连接电源，或电源开关没打开	检查机器的电源，确保连接正确，打开电源开关
	显像线缆连接不恰当	正确连接所有线缆
图像太暗或对比度差	灯泡老化，亮度不够	更换灯泡
	监视器信号没调整好	调整监视器信号
	监视器或摄像机故障	请专业人员修理或更换监视器及摄像机
	纤维镜或摄像头连接不良	重新连接纤维镜或摄像头
监视器色彩不良	监视器的设置不正确	调整监视器的设置
	摄像机的调节不正确	调整摄像机白平衡

（胡　民）

五、鼻咽镜

鼻咽镜（nasopharyngoscopy）又称鼻咽纤维镜，是口腔颌面外科观察鼻咽部病变，进行手术插管、插吸分泌物的设备。对于软腭瘫痪、腭裂等各种原因所致的腭咽闭合不全，鼻咽镜可以直接观察腭咽口的闭合形式及闭合程度，协助医生评估腭咽功能及制订手术方案。有吸引和钳孔的鼻咽镜，明视下具有手术中抽吸分泌物、疏通呼吸道、灌注药物、钳取活体组织等功能。

（一）结构与工作原理

1. 结构

鼻咽镜为一细而可弯曲的棒状内腔镜，由操作部、镜身、纤维内镜头端和导光缆及其光源插头等组成。

（1）操作部：包括头端的转角控制按钮、目镜、调焦装置、吸引阀门、注气或注水阀门、活检通道阀门等。

（2）镜身：为一易弯的管道，一般长度为 475 mm～570 mm，外径为 3.7 mm～5 mm，视角为 70°，远端弯曲度向上 90°～160°、向下 60°～90°。由钢丝管及蛇形钢管制成，具有保护作用，其易弯程度随纤维内镜的用途不同而异。管道内装有导像束、导光束、活检通道与抽吸管道、注气或注水通道以及控制转角的钢丝。管道外包有聚氨酯塑料管，此管具有密封作用，以防止水及腔道液体的进入和腐蚀。

（3）纤维内镜头端：有直视型、斜视型、侧视型三种类型。其横断面上可以看到吸引及活检孔、导光镜面、物镜面、气或水喷出孔。另外，侧视型或斜视型内镜前端有举钳器。

（4）导光缆及其光源插头：导光缆在操作部与纤维内镜体相连，它是纤维内镜与光源连接部分，内有导光束、注气或注水管、吸引管及控制自动曝光的电线等，同时将空气泵、盛水瓶、吸引泵连接起来。光源插头有供连接摄影自动曝光装置及送水、送气装置的插头，另有治疗用纤维内镜接高频发生器 S 线的插头等。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（5）附件：包括冷光源、教学镜、照相机、摄像机、内镜电视系统、活检钳、细胞刷、冲洗与吸引管等。

2. 工作原理

纤维内镜的主体是纤维光束，由许多光学纤维（简称光纤）构成。光纤有玻璃光纤和塑料光纤（主要是丙烯树脂）两种。目前医用纤维内镜所用光纤为玻璃光纤，每一根玻璃光纤的直径仅数十微米，其表面覆盖一层折射率较低的物质，也就是光绝缘物质。光在玻璃光纤中传导遵循全内反射原理，纤维内镜中每一根玻璃光纤传导一个独立的像素，相互间无折射光干扰，达到光无损失，光线可随纤维的弯曲而弯曲，能在任何位置上看到从任何方向射来的物体反光。利用此原理，将各玻璃光纤两端位置正确地对应排列，使整束玻璃光纤两端成一平面形式，在任何一端平面上造成影像，从而获得高精细度、高清晰度的逼真图像。其工作原理如图 7－30 所示。

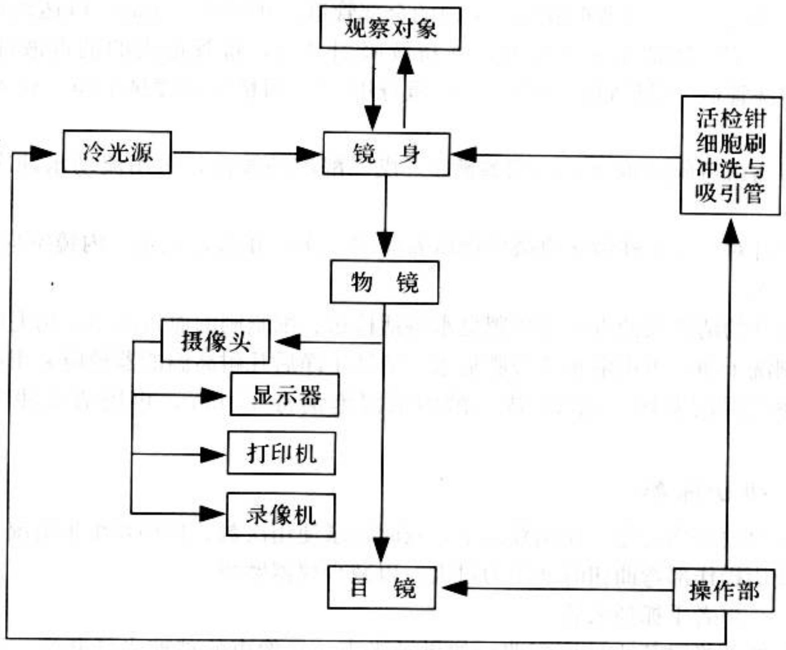


图 7－30　鼻咽镜工作原理示意

（二）操作常规

（1）开启冷光源，调节好光源亮度。

（2）用屈光调节环调节视野清晰度。

（3）操作者左手握鼻咽镜的操作部；拇指拨动角度调节钮（向下），使插入管末端略向上向前伸，以适应鼻腔的弧度；再用右手将镜末端徐徐送入鼻腔，窥清下鼻甲，沿下鼻道送至鼻咽腔。

（4）使用完毕退镜。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（三）清洗消毒

1. 清洗

（1）检查结束后，立即将纤维镜的插入部浸入医用肥皂水内，用纱布擦洗，清除内镜及活检橡皮盖表面的黏液和血液。

（2）反复操作吸引按钮，进行注气或注水 10 s，同时用相同型号的管道清洗管腔 3 次以上，然后放入清水内。

2. 消毒灭菌

（1）一般不宜用灭菌时间长的压力蒸汽灭菌，有条件的单位可用过氧化氢等离子低温灭菌。

（2）化学消毒，选用杀菌谱广、有效浓度低、性能稳定、易溶于水，对机体无害并对内镜无损害的消毒剂，临床最常用的为 2%戊二醛溶液。将内镜浸入消毒液中，操作吸引按钮，连续吸引 30 s，使消毒液流经镜内的全部管道，并浸泡 15 min，以达到充分灭菌。

（3）消毒完，用清水冲洗镜身，并持续吸引 30 s，将管道内的消毒液冲净。再用 75%酒精冲洗管道。最后将内管道吹干，镜身用 75%酒精纱布擦拭干净，放入镜柜内贮存备用。

（4）将插钳口阀门取下，用棉签蘸 2%戊二醛溶液擦洗，再用流动水冲净，安装好备用。

（5）每月对内镜采样做病原微生物培养监测一次，并做好记录。内镜室应定期消毒，每周至少 2 次。

（6）附件的清洗及消毒，先用肥皂水将活检钳、细胞刷的血污洗净，用毛刷将其内的组织碎屑刷洗干净，再用清水洗去肥皂水。清洗干净后凡耐高温的器械应采用压力蒸汽灭菌；对不耐高温的器械可用 2%戊二醛溶液浸泡消毒 15 min，再用清水冲净，擦干后备用。

（四）维护保养

（1）每台内镜均需建立使用登记卡，及时记录使用次数、损伤及维护情况。

（2）使用操作部弯曲钮时勿用力过大，以减少仪器磨损。

（3）防止患者手抓插入管。

（4）弯曲部绝对禁止过度弯曲，如果导光束、导像束的玻璃光纤断裂，镜面出现黑点，其使用寿命将缩短。

（5）取活体组织检查或刷检时勿用力过猛，否则易造成内镜的钢丝折弯变形。钳刷插入遇有阻力，切忌硬行插入。应放松角度固定钮，调节弯曲钳，使钳、刷顺利通过。

（6）活检钳插入或取出时，钳舌必须处于闭合状态。

（7）保管场所必须保持清洁、干燥、通风、温度适宜。气候潮湿的地区，存放内镜的房间应备有除湿机。内镜的存放柜保持清洁、干燥、防霉。

（8）每次存放前要确认内镜已擦干。擦拭端部的物镜时，应使用拭镜纸擦拭，然后蘸硅蜡擦拭镜头表面，使镜头清洁、明亮。

（9）纤维镜尽量以拉直状态保管。将角度钮放在自由位，松开角度钮锁。可根据情况选择卧式或悬挂式两种存放形式。卧式存放镜平稳、镜身、镜头不易因摇摆、振动、碰撞

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

而损害。悬挂镜柜应贴有海绵，不能让内镜的头端自由摆动，以免损伤物镜。不要用搬运箱保管内镜。因箱内潮湿、阴暗、不透气，会使内镜发霉、导光纤维老化而使内镜发黑。如需将内镜携带外出时，要使用原有的搬运箱。

(10) 活检钳在每次使用前，先在直视下开闭一下咬嘴，体验一下用指力度的大小，以 1 kg～2 kg 指力为宜。切忌用力过大、过猛，损害咬嘴关节。

(11) 活检钳在内镜通道内穿行时，一定要等钳头完全穿过镜口后再张开，否则易损伤钳头和镜口。

(12) 活检钳在每次收放之前，可将关节部浸入少许硅油或液体石蜡，从而保持关节的灵活，延长活检钳的使用率。

(13) 活检钳的放置应钳头朝上，固定垂直悬挂，以保持干燥。如果钳头朝下悬挂，残留在钳体内的水垢就会积在钳头上，锈死关节，减少其使用寿命。

(五) 常见故障及其排除方法

鼻咽镜的常见故障及其排除方法详见表 7-19。

表 7-19 鼻咽镜的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
目镜模糊不清	插管过程中，物镜被血液、黏液污染	可用盐水反复冲洗、吸引，仍不能清除时，应将纤维镜拔出，进行清洁后再重新插入
	寒冷季节室温降低，水蒸气集聚在目镜表面	用镜头纸擦去目镜表面的水蒸气
	物镜潮湿霉变，出现斑点	每次用毕，充分吸尽管腔内的水分，在物镜端放入一袋干燥剂吸潮，对目镜也应保持清洁、干燥
	物镜中出现彩环或云雾，多由于插入管被破坏，终末端金属盖脱胶，或由于尖、硬的穿刺针或钳强行通过弯曲的管道时，损伤插入管，造成物镜渗入液体	送专业维修站修理
聚氨酯套管老化皱褶	检查例数多（>1 000 例）、使用年限长	正常老化现象
	头端部擦用了有害润滑剂或应用高浓度消毒剂（如 10%甲醛）	应采用硅油或液体石蜡润滑
聚氨酯套管脱落	存放方法不当	将鼻咽镜悬吊于柜中，如平放应将操作部吸引装置一侧朝下
附件不能通过活检管道	气管镜前端高度弯曲	将前端放直，通过器械后再弯曲前端
	管道内有异物	清洗管道
	使用附件与内镜的型号不符	重新选择合适的附件

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表 7－19

故障现象	可能原因	排除方法
活检钳开闭动作不灵活	活检钳残留有污垢	把活检钳前端浸泡在过氧化氢或75%酒精内数分钟
冷光源的灯光不亮	使用电压过高，电压不稳	安装稳压器
	保险丝熔断，灯泡损坏	更换保险丝或灯泡
	灯脚生锈	切断冷光源电源，取下灯泡，用小刀或细纱布刮去灯脚的锈，对灯脚插孔的锈可用大头针在孔内上下提擦，再用干棉球擦拭
	灯座松动、接触不良	用起子固定

（石　冰　李　扬）

第十一节　咬合力分析系统

咬合力分析系统（T-Scan occlusal analysis system，T-Soas）又称咬合力计，是精确记录和分析上下牙或义齿咬合力、发生的时间及两者间对应关系的仪器。

它通过一次性电阻薄片感应器对咬合力进行感应，为临床诊断提供综合的信息采集，并利用电子计算机对咬合数据进行记录和分析，将咬合的动态过程显示出来，从而准确测量每个咬合接触的咬合力及咬合时序，以确定良好的咬合关系，帮助医生设计最适合的诊疗方案，最大限度保证治疗效果。咬合力分析系统是一种准确可靠、操作简单的测量咬合平衡信息的临床诊断设备，可应用于义齿修复（固定和可摘义齿）、种植修复、颞颌关节病治疗、牙周病、口腔正畸、正颌外科和教学等方面（样图 7－15）。

T-Soas 可与 BioEMG 肌电记录仪（EMG）联合应用，通过将咬合的动态数据与咬合时肌肉运动的肌电相结合，利用 T-Soas-BioEMG 综合软件系统同步处理两者的数据，实现咬合与肌肉功能的同步测量与记录，从而在治疗中减轻肌肉的不规律性及异常，确定良好的咬合关系，保证在治疗中达到咬合平衡。

（一）结构与工作原理

1. 结构

咬合力分析系统主要由咬合力感应器、信号转换器、计算机、咬合力分析软件和外部设备五部分组成。

（1）咬合力感应器：超薄（0.1 mm）、柔韧的印刷电路，由大约2 000个独立的压力感应单元组成。感应单元成矩阵排列，其输出的力值分为 256 个增量。

（2）信号转换器：处理感应器采集的数据，将电子信号转换为数字信号，然后输入计算机当中。通过转换器上的操作按钮，可以快速启动或停止咬合记录。

（3）计算机：普通的台式计算机或笔记本计算机，用于储存咬合记录。

（4）咬合力分析软件：与微软 Windows 95/98/2000/XP 操作系统兼容。主要包括：主

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

窗口（由菜单栏、工具栏和状态栏组成）、实时窗口、动画窗口、曲线窗口和颜色指示栏等。

（5）外部设备：主要包括打印机，可以对记录的咬合数据进行打印输出。

2. 工作原理

正确连接系统后，将咬合力感应器放入患者口内，嘱患者做咬合运动。咬合力感应器将患者咬合过程与咬合状态转变为电子信号，然后将电子信号传递给信号转换器；信号转换器再将位置及实时变化过程转变为数字信号，并传递给计算机；计算机通过专用的分析软件，对咬合状态及过程进行分析；最后存档或打印输出。

（二）操作常规

1. 操作方法

（1）运行计算机，正确连接咬合力分析系统各组成部分。

（2）启动分析软件，输入患者基本信息，建立咬合记录窗口。

（3）将咬合力感应器放入患者口中，启动咬合记录，嘱患者做咬合运动，系统实时记录患者的咬合情况。

（4）利用分析软件对患者的咬合数据进行浏览和分析。

（5）保存患者的咬合记录和分析结果或打印输出。

2. 注意事项

（1）确保系统安放牢固，连接正确，切勿碰撞，防止损坏。

（2）根据患者情况，选择大小合适的咬合力感应器及其托架。

（3）咬合力感应器禁止多个患者交叉使用，发现破损时应及时更换。

（4）根据患者咬合力的大小，调整感应器的敏感度，保证最佳的记录效果。

（5）临床应用时，需配合咬合纸检查，以确定具体的䬠位和咬合接触点。

（三）维护保养

（1）咬合力感应器应及时更换，以免影响记录结果。

（2）感应器应平放于包装盒或其他保护套当中，切勿折叠。

（3）保持信号转换器干燥。如有液体浸入，立刻终止工作，并干燥 24 h，或者使用吹风机干燥。勿使用其他的干燥方法，以免造成电子元件的损坏。

（4）每次使用完后用酒精纱布进行擦拭清洁，勿使用压力蒸汽灭菌。

（5）废弃感应器的处理应严格遵照医用生物废品处理的相关规定。

（四）常见故障及其排除方法

咬合力分析系统的常见故障及其排除方法详见表 7－20。

表 7－20 咬合力分析系统的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
系统运行后，不能打开实时记录窗口	没有连接信号转换器	退出软件系统，连接信号转换器，然后重新运行软件系统
	软件系统不能识别或加载硬件	重装软件或请专业维修人员修理

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表 7-20

故障现象	可能原因	排除方法
分析软件状态栏显示为""	感应器连接不正确	取出感应器，重新插入信号转换器中
	感应器接头太脏	用酒精棉球仔细清理感应器接头
	感应器存在质量问题	更换新的感应器
	线路连接不当	断开信号转换器与计算机间的连接，检查连接线的针脚是否弯曲或破损，重新连接
感应器整行或整列不显示咬合力数据	感应器安装不当	取出感应器，然后重新插入信号转换器中
	感应器接头太脏	用酒精棉球仔细清理感应器接头
	感应器破损	更换新的感应器
感应器未工作，但屏幕仍显示有彩色的咬合力数据	感应器破损	更换新的感应器
	附近有电子设备的干扰	移除造成干扰的电子设备

（张志君　杨　璞）

第十二节　下颌运动轨迹记录仪

下颌是人体运动最为频繁的部位之一，下颌运动与个体咀嚼系统的功能密切相关。准确地转移患者的个性化咬合关系，并应用到𬌗架上，是成功制作修复体的重要前提。传统的转移患者咬合关系的方法是医生在口内制取咬合记录（蜡堤或硅橡胶）或使用面弓数据转移。但在𬌗架转移测量数据时，常因蜡堤或硅橡胶变形造成转移误差。口外面弓测量系统有时会产生错误的投影信息，以及不能准确地测量出髁突间距离引起的一系列位置转移误差问题。

下颌运动轨迹记录仪 ARCUS digma 采用了一种新型的设计理念。通过使用特殊的上颌𬌗叉，使得 ARCUS digma 三维下颌运动轨迹记录仪系统能够识别上颌相对于𬌗架的髁突关节的位置。这样就可以计算出下颌运动中𬌗架的 3 个参考点（髁突以及可调节切导盘）的三维运动轨迹。下颌运动轨迹记录仪能在 5 min 准确地测出和记录患者的下颌运动数据资料（样图 7-17）。根据相关的测量数据和软件，下颌运动轨迹记录仪具有 3 个功能：分析 TMJ 运动诊断、𬌗架调整、EPA Test 电子位置分析。ARCUS digma 通过三维方式显示运动中心和切点的运动轨迹，为判断相应的颞颌关节所处状态提供有用的信息，为医生初步的功能性治疗提供帮助。𬌗架调整将所获得的患者下颌运动的精确数据完整地转移到𬌗架上，从而可以在𬌗架上准确地模仿患者的咀嚼运动。牙科技师将通过测量和记录的数据调试𬌗架，准确无误地制作出符合动态咬合的修复体。这样可有效地减少医生在患者口腔内调整咬合的时间，提高修复体的功能。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(一) 结构与工作原理

1. 结构

三维下颌运动轨迹记录仪系统主要由操作系统，脚控开关，电源盒，头托，超声接收器，超声发射器，上、下殆叉等组成。

2. 工作原理

ARCUS digma 三维下颌运动轨迹记录仪系统的功能建立在三维超声定位基础之上，在 40 kHz 频率下，以 50 次/秒的速度工作，通过扫描记录患者下颌运动与颅骨之间的关系。系统具有一个既可以用于患者口内、又可用于配套殆架的殆叉。这个殆叉既能用于确定患者上颌与颅面的三维关系数据，又能将这些数据记录在下颌运动轨迹记录里。以此数据为基础，可测量患者下颌前伸、侧方运动时的髁点和切点的运动轨迹，并得到运动角度。

(二) 操作常规

1. 操作方法

(1) 开启 ARCUS digma，屏幕菜单可提供 3 个功能选项："Function Analysis"（功能分析 TMJ 运动诊断）、"Articulator Adjustment"（殆架调整）和 "EPA Test"（电子位置分析）。

(2) 可视控制器预备灯亮。进入 "Articulator Adjustment" 操作界面。

(3) 确定上颌位置。固定头托，将上颌殆叉放入患者口内，嘱患者做正中咬合。确定后，将超声传感器通过磁力固定于上颌殆叉上，按 "next" 键记录上颌位置后，将上颌殆叉从患者口中取出。

(4) 确定下颌位置。用光固化树脂材料，把下颌殆叉固定在口下颌牙列上，以不妨碍咬合关系为原则。再将超声传感器通过磁力固定于下颌殆叉上，嘱患者做正中咬合，按 "next" 键记录下颌位置。

(5) 记录运动轨迹。测定殆架的前伸路径：嘱患者分别做前伸、侧方运动。按 "next" 键，记录运动轨迹。重复 3 次，系统自动计算平均数值。

(6) 测试完成后，患者个性化的殆架调节所需数据：髁导、切导、Bennett 角、瞬即侧移、shift 角、尖牙导显示在操作屏幕上，打印送往技工室调节。

2. 注意事项

(1) 超生传感器比较敏感，宜轻拿轻放，并放入专用盒。

(2) 组装好设备后再启动电源。

(3) 不要使用消毒液直接喷洒控制器。

(三) 维护保养

(1) ARCUS digma 可使用正常的消毒材料清洁。

(2) 殆叉可进行压力蒸汽消毒。

(3) 触摸屏、传感器和接收器只可使用棉布清洁。

(四) 常见故障及其排除方法

下颌运动轨迹记录仪的常见故障及其排除方法详见表 7-21。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 7－21 下颌运动轨迹记录仪的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
错误编号，显示“无数据”	传感器没有完全连接，或者只是部分连接	确保连接正确
	头部弓架未安装超声波发射器或者接收器	正确安装超声波发射器或接收器
测量不正确，显示“请再试一次”	如果在 EPA 测试过程中下颌在测量时稍稍移动，则不可能实现精确测量	患者的上、下颌应从正中𬌗位起始运动，以达到稳定效果
传感器在测量过程中显示红色	接头、电缆线或者传感器存在缺陷	更换整个下颌传感器

（张志君）

第十三节 下颌运动诊断系统

下颌运动诊断系统（the mandibular movement diagnosis system）是一套将下颌运动轨迹记录仪、肌电图仪、关节音仪三者合一的诊断系统。它能够在三维空间内精确地追踪、显示和记录下颌运动；测量下颌开闭口速度，并同时对 8 个区域的肌电活动进行监控；允许同时测量、显示及记录双侧颞颌关节音。该系统主要应用于颞颌关节科、正畸科、口腔修复科等科室患者的诊断及治疗前后的评估。

（一）结构与工作原理

1. 结构

下颌运动诊断系统由硬件和软件两大部分组成。

（1）硬件：标准构成包括计算机、彩色监视器、打印机，以及下颌运动诊断系统的 3 个构成模块。3 个集成电路模块分别能够读取和感知来自下颌运动传感器阵列（sensor array）的资料，处理肌电图前放大器（EMG Pre-Amplifer）的信号，以及分析通过声音传感器收集到的颞颌关节声电信号，并将结果显示在屏幕上或通过打印机打印输出(图 7－31)。

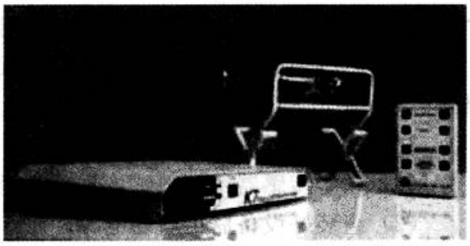


图 7－31 下颌运动诊断系统的构成模块

（2）软件：包括 Windows 程序、下颌运动诊断系统程序、系统备份程序。许多操作只需按一下键盘，中心硬盘资料库将立即把所需要的资料存储或显示出来。软件还包含有详细的患者病史、患者主诉、临床口内及口外特征，在应用中可以通过彩色图形将收集到的多种信息重叠后清晰地显示出来。所有的程序都允许进行修订或增减。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2. 工作原理

由传感器阵列收集到的下颌运动轨迹电磁信号、肌电图前放大器收集到的肌电信号和声音传感器收集到的颞颌关节声电信号，通过与计算机的连线输入计算机，由下颌运动诊断系统程序进行处理，并将处理结果显示在屏幕上或通过打印机打印输出。系统的工作原理如图 7-32 所示。

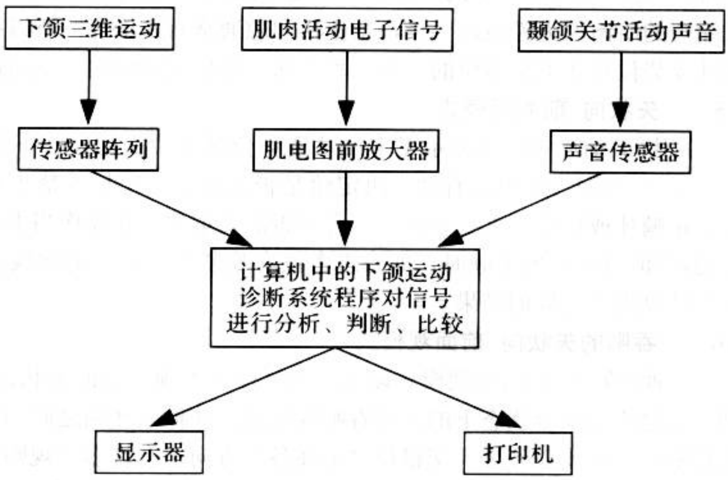


图 7-32 下颌运动诊断系统工作原理示意

（二）操作及注意事项

打开计算机进入 Windows 系统后，运行下颌运动诊断系统程序，在下颌运动诊断系统程序中，按照屏幕上的指示，即能获得其系列功能。

1. 扫描 1——矢状向/前面观模式

扫描 1——矢状向/前面观模式是简单的张口和闭口期间，下颌骨产生的矢状向和前面观的同步轨迹。这一轨迹反映了下颌是否能没有偏移就咬合在牙尖交错位（正中殆位，C. O.）。在开始记录资料时，患者的咬合必须在牙尖交错位，否则分析可能出错。

2. 扫描 2——肌肉放松前的速度/前面观模式

扫描 2——肌肉放松前的速度/前面观模式是张口和闭口期间，速度及侧方位移前面观的同步轨迹。张闭口的速度、平滑度及大小反映了下颌肌肉系统、颞颌关节和牙列的功能状态。测量时，也应该保证患者的咬合在牙尖交错位，否则分析可能出错。

3. 扫描 3——肌肉放松前的 CMS 扫描模式

扫描 3——肌肉放松前的 CMS 扫描模式显示了下颌从适应性姿势位（息止颌位）到牙尖交错位的三维（垂直向、前后向和侧向）空间运动。扫描 3 显示了姿势位的稳定性，闭口时的侧方及前后偏斜及殆的稳定性。在操作期间，如果患者在 6 s 之内就完成了闭口，分析程序计算的结果将不正确。

知道患者的姿势位是否稳定的方法（因扫描 3 的轨迹是从患者的姿势位开始的）：

（1）让患者下颌处于姿势位，使三个通道轨迹扫过屏幕两次；

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(2) 如果前后两次三个通道差值不超过 0.25 mm，表示姿势位相当稳定；

(3) 如果其差值超过 0.25 mm，表示姿势位不稳定。

4. 扫描 4——肌肉放松后的 CMS 扫描模式

扫描 4——肌肉放松后的 CMS 扫描模式是在患者被肌肉监测仪放松至少 45 min 以后得到的，除了这点外，与扫描 3 一样，此时肌肉的确已经松弛，颌骨将在它的神经肌肉（生理性）姿势位。此位与扫描 3 中的“姿势位”是不同的，这是因为在 45 min 的放松期间，那些紧张缩短的肌肉因为松弛而变长，息止𬌗间隙通常有所增加。所以扫描 4 显示的是下颌从生理性姿势位到牙尖交错位的三维（垂直向、前后向和侧向）空间运动。

5. 扫描 5——矢状向/前面观模式

扫描 5——矢状向/前面观模式显示了下颌从姿势位到牙尖交错位，下颌闭合的生理轨迹和习惯性运动（轻叩）。此模式有助于决定𬌗是否需要冠向生长或禁止冠向生长，或一个新的义齿、正畸牙或再定位夹板重排的咬合是否需要重建。在操作当中，如果患者的牙尖交错位不稳定和/或在前伸下颌时，如果患者没有咬紧其牙齿，前伸线在牙尖交错位之上，程序也会计算出不正确的结果。

6. 扫描 6——吞咽的矢状向/前面观模式

扫描 6——吞咽的矢状向/前面观模式显示吞咽过程中下颌运动的矢状向/前面观同步轨迹，以识别患者是否为咬合状态下的正常吞咽或是将舌体伸入牙列之间的异常吞咽。如果患者有异常吞咽，则从闭口到牙尖交错位之前在各个方向上有许多不规则运动，这也许与垂直向息止𬌗间隙过大有关。本操作要求在吞咽后立即停止记录，在患者闭口到牙尖交错位后又立即开始记录。

7. 扫描 7——肌肉放松后的速度/前面观模式

扫描 7——肌肉放松后的速度/前面观模式是在肌肉放松后速度及前面观的同步轨迹，显示下颌张闭口的速度。此扫描除了是在肌肉放松后得到的外，与扫描 2 相同。

8. 扫描 8——矢状向/前面观模式

扫描 8——矢状向/前面观模式是矢状向/前面观轨迹，显示咀嚼过程中下颌的三维运动。

9. 扫描 9——肌肉放松前肌电图原始资料

扫描 9 是用来分析肌肉放松之前的肌电图原始资料。肌电图原始资料是肌肉震颤的未滤过信号，显示咀嚼肌或颈部肌肉相对静止时的活动。它同样也显示肌肉在姿势位时的松弛度，并显示每个肌肉相对其他肌肉的张力。

10. 扫描 10——肌肉放松后肌电图原始资料

扫描 10 用于肌肉放松之后对肌电图原始资料进行分析。

11. 扫描 11——肌电图处理模式—功能模式

扫描 11——肌电图处理模式—功能模式是经过加工及滤过的肌电图资料，它显示功能性紧咬期间肌肉活动的量。以及每个肌肉所使用的力量，这是因为在肌电图与肌肉力量之间存在直接的线性关系。要让患者在扫描期间坐直并且不动，以减少短的突发脉冲串对扫描结果的影响。

12. 扫描 12——肌电图处理模式—息止模式

扫描 12——肌电图处理模式—息止模式的首要目的就是帮助医生确定在缓慢闭口期间，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

哪颗或哪些牙齿最先接触。显示哪组肌肉最先活动（不是最活跃），但没有 Descriptive Analysis。

13. 扫描 13——运动范围

扫描 13——运动范围是显示患者治疗前或治疗后的运动范围，这个运动范围包括最大开口、最大左侧和右侧运动，以及最大的前伸和后退运动。

14. 扫描 14

扫描 14 用于在整个脉冲期间，监控患者肌肉放松的程度。

15. 扫描 15——与 CMS 轨迹相应的关节音轨迹

扫描 15——与 CMS 轨迹相应的关节音轨迹用来记录张口和闭口期间左右侧颞颌关节伴随下颌运动（垂直向）相应的振动。

16. 扫描 16——关节音轨迹

扫描 16——关节音轨迹用来记录张口和闭口期间左右侧颞颌关节的振动，能够分析关节音并评价颞颌关节的状态。

此外，下颌运动诊断系统还能够分析和显示大量资料，下面仅列举这些极有价值中的一部分：

单分屏状态，用来同时并列显示任意两个扫描。这对于将以前资料与现在的资料进行比较分析而言，是很有价值的。

当进行 CMS 扫描时，肌电图资料也能够同时进行显示。当采用任何扫描时，按一个键就能激活肌电图监控状态，并显示。

下颌运动诊断系统不仅仅应用于颞颌关节，它还能够非常精确地进行𬌗测量、𬌗动力学研究以及分析。

（三）维护保养

（1）对系统进行部分或完全备份。

（2）系统在使用之前应该预热 10 min，以便达到其理想的工作温度。

（3）为了防止医源性感染，磁铁在每位患者用后应进行消毒。

（4）磁铁不要用超声波清洗，且应保存在干燥防湿环境中。

（5）防止污染传感器阵列、键盘等。

（6）应避开强无线电波，以免对测试造成干扰。

（7）每三年应该对机器进行一次校验。

（四）常见故障及其排除方法

（1）软件故障：多为错误操作造成，一般退出或重新启动计算机就能恢复正常。否则，需重新安装系统软件。

（2）硬件故障：与一般计算机硬件故障类似（除诊断系统的三个构成模块外）。

（赵志河　杨　璞）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十四节 高频电刀

高频电刀（high frequency electric knife）是利用高频电流进行生物组织切割与凝血的一种设备，主要用于口腔颌面外科以及牙周各类手术。高频电刀与传统的手术刀相比，具有功率高、组织出血少、可缩短手术时间等优点，是理想的外科手术设备之一。

按高频电刀产生高频电流的原理，将其分为集成电路高频电刀、氩气增强电刀和火花式高频电刀（已淘汰）。本节只介绍集成电路高频电刀（样图 7-18）。

集成电路高频电刀具有以下特征：①计算机控制，切割与凝血自动转换，功率设置可调；②浮地输出，声光报警，数字显示；③具备单极电刀纯切、混切，单极电凝和双极电凝等功能；④具有射频隔离、板极监测、单项输出等各项安全措施；⑤可选配各种不同形状的电刀头，以满足不同手术的需要；⑥具备手控和脚控两种方式。

（一）结构与工作原理

1. 结构

集成电路高频电刀由主机和相应的附件包括手控刀柄、单极刀柄、手控开关、脚控开关、电极板、电源线、接地线、双极线、双极电凝镊子及电刀刀头等组成。

2. 工作原理

集成电路高频电刀是利用高频电流的原理进行生物组织的切割和凝血。其基本工作原理是当整机电源接通后，电子线路振荡器产生高频震荡电信号，经逐级放大后，电子信号从电子线路末级输出到工作头，以满足治疗工作的需要。集成电路高频电刀的工作原理如图 7-33 所示。

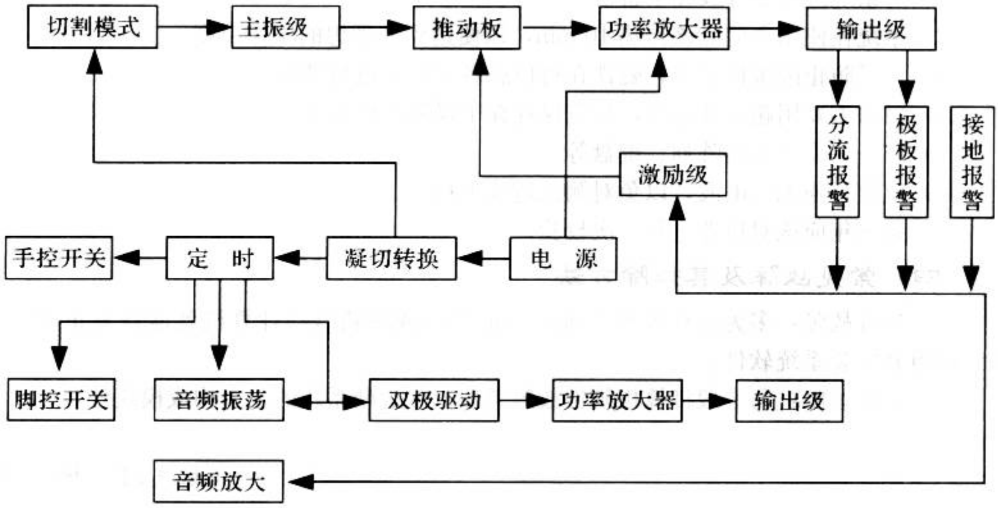


图 7-33 集成电路高频电刀工作原理示意

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

3. 主要技术参数

集成电路高频电刀的主要技术参数如下：

纯切	功率为 0 W～350 W
混切（普通凝血）	功率为 0 W～250 W
混切（加强凝血）	功率为 0 W～200 W
单极电凝（喷射凝血）	功率为 0 W～100 W
双极电凝	功率为 0 W～50 W

（二）操作常规

1. 开机前准备

（1）将模式调节旋钮、电切强度调节旋钮及双极强度调节旋钮置于“0”位，接地报警选择开关置于“开”位。

（2）机器良好接地，接地电阻小于或等于 0.4 Ω。接好电源和脚控开关导线。

（3）接通电源，电源指示灯亮，极板报警灯亮，并伴有音响报警，将电极板一端插入极板插孔内，极板报警即消失。

2. 仪器使用

（1）单极电切和电凝的使用：单极电切和电凝均可用手控或脚控输出。若用手控刀柄，则将其插头一端插入手控刀柄插座，按下黄色按钮，电切指示灯亮，且有声音指示。调节模式调节旋钮或电切强度调节旋钮至合适的输出功率。在中间位置起始，沿顺时针方向调节旋钮，可增强电切效果；沿逆时针方向调节旋钮，则增强电凝效果。沿顺时针方向调节电切强度调节旋钮，可增加输出强度。一般在使用电切输出时，模式调节旋钮刻度放在约中间位置，这样在电切的同时又兼有电凝效果。按下蓝色按钮，电凝指示灯亮，主要是止血功能。

手控刀柄和单极刀柄两者不能同时插入相应插座，只能将需要的一件刀柄插入。电切时，踩下黄色脚控开关，并由模式调节旋钮调节输出功率；电凝时，则踩下蓝色脚控开关，并用电凝强度调节旋钮调节输出功率。

（2）双极电凝的使用：将双极线一端插头插入双极插座内，将双极镊子钳尾部插入双极线插套内，根据手术需要将双极输出选择按钮开关置于低或高位置。踩下绿色脚控开关，双极指示灯亮，并伴有不同于电切和单极电凝的声响。缓慢调节双极强度调节旋钮，直至凝血满意为止。

启动脚控开关或手控开关后，功率输出能持续 25 s 左右，之后需重新启动开关。25 s 内若不需要输出，只要放开脚控开关或手控开关。电刀有功率输出时，不可调节各种旋钮。

（三）维护保养

（1）使用过程中，若发现切割或止血作用有降低时，可清除刀具上的污物或检查极板是否接触好。在清除刀具上的污物时，请勿接通脚控开关和手控开关。

（2）工作时，刀尖与极板、机壳、双极镊尖不可随意接触，以免损坏刀具。

（3）若有报警信号出现，应立即停止使用。针对不同的报警信号排除故障后，方可恢复使用。

（4）放置导线时，应避免与患者或其他导体接触。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（5）患者同时使用高频手术设备和生理监护仪器时，任何没有保护电阻的监护电极应尽可能的远离手术电极，此时一般不采用针状监护电极。

（6）操作者不能随意调节面板上的平衡电容器。

（四）常见故障及其排除方法

集成电路高频电刀的常见故障及其排除方法详见表 7－22。

表 7－22　集成电路高频电刀的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
开机后，电源指示灯亮，但无功率输出	脚控开关或手控开关接触不良	用砂纸打磨脚控开关或手控开关触点
接线正确，接插件无松动，但仍无输出信号	机器内各接插件接触不良	用酒精棉球清洗接插件上的污物
电源指示灯和工作指示灯都不亮，踩下脚控开关也无声音发出	功率输出级晶体管损坏 有关电路元件损坏 电源线断线或插头松动 电源保险丝熔断 机内直流电路有故障 二极管正反向特性不好，呈电阻性	更换同规格晶体管 更换相应元件 检查电源线并焊接好，插紧电源插头 更换同规格保险丝 检查直流电路，更换整流桥堆 检查单极工作状态集成块附近的二极管，必要时更换二极管
任意踩下一个脚控开关，两个工作指示灯同时亮	脚控开关接触不良	拨开脚控开关接触簧片，用酒精清洗或砂纸打磨触点

（雷成家　胡　民）

第十五节　牙种植机

牙种植机（dental implant machine）是在口腔种植修复工作中，用于种植床成形手术的一种专用口腔种植设备。合理选择种植机及其所配套种植床成型刀具，是减少骨损伤，提高种植体与种植床的配合（密合）度，建立良好骨整合的重要措施，对种植体的精确植入及加快种植体骨愈合具有重要意义。

（一）结构与工作原理

1. 结构

牙种植机主要由控制系统、动力系统、冷却系统三部分组成（样图 7－19，7－20）。

（1）控制系统：控制系统通过对手机马达的供电电流和电压进行调节，以实现对手机转速和输出力矩的调节、控制，实现手机转向控制；通过对冷却蠕动泵马达转速的调节，改变术区供水量，实现术区冷却的调节；同时，控制系统驱动显示屏显示种植机的工作状态。控制系统主要由单片机组成控制电路，通过设置在机体面板上的一组控制键进行操作。种植机常见的控制键包括转速调节键（旋钮）、力矩调节键（旋钮）、手机转向换向键

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（按钮）、冷却水输出调节键（旋钮）、脚控开关以及电源指示灯与电源开关。实现数字化控制与显示的种植机取消了模拟量按键与旋钮，代之以液晶显示屏和数字按键，并增加了记忆功能。对于特定种植体的特种操作流程编制相应的工作程序，启动该记忆功能后，种植机按时序输出特定的转速、扭矩和供水量，减少术中对设备的调整操作。当然，这种记忆功能还可用于记忆不同医生的临床工作习惯，非常方便。控制系统中，一旦机器的工作参数设定完成，医生可通过脚控开关控制马达的开启、停滞、换向和是否供水，不再用手调节机器的工作参数。

（2）动力系统：动力系统主要由种植手机、手机马达构成。

1）手机马达：要求采用小体积、无级变速、高输出力矩的专用马达，转速从0 r/min～40 000 r/min连续可调，并在低速区有较高的力矩输出；同时能够耐受大电流，以适应提高供电电流，增大扭矩输出的要求。另外，该马达及其连接线应该能够耐受压力蒸汽消毒。

2）种植手机：种植手术常常需要极低转速（<100 r/min）以保证高精度地预备种植床。为了保证在低速区的大力矩输出，常采用机械减速手机。通过机械减速，在低速区可实现高力矩输出。故种植专用手机备有多种减速比的手机，如1∶1，2∶1，8∶1，16∶1，20∶1，32∶1，64∶1等。

目前也在发展一种增速手机，使用增速手机，可以大幅度地提高手机的切削转速，实现如气动涡轮手机样的高转速低扭矩输出特征。

（3）冷却系统：为了消除钻削时摩擦产热造成的对种植床骨壁的热烧伤，一个高效的冷却系统是十分必要的。种植机的冷却系统包括灭菌水源、蠕动泵、供水管道。

1）灭菌水源：在临床上，灭菌水源多采用500 ml装的生理盐水，方便快捷，因此，种植机一般都设有吊挂生理盐水瓶的挂架，简单实用。

2）蠕动泵：通过一个旋转的三角棘轮，对具有弹性的供水管道单向顺序挤压，使水流增压后沿一个方向送至手机头部。通过对蠕动泵驱动马达转速的调节，可实现对输出水量的调节。

3）管道与术区供水方式：焊接在手机头部的冷却水管将水直接滴淋在切削钻具的表面进行冷却的称之为外冷却；通过内部中空的切削钻具将水送达钻头尖端进行冷却的称之为内冷却。外冷却方式对钻具的要求较低，成本低，但冷却效果有时不十分理想。内冷却方式的冷却效果较好，但钻具需要特殊加工，成本较高。现在有些临床医生联合使用上述两种冷却方式，可提高冷却效率，减少骨烧伤。

2. 工作原理

牙种植机通过调节手机驱动马达的工作电压调节手机转速，通过调节手机驱动马达的工作电流有限补偿输出力矩。在低速区，通过采用不同减速比的手机获得低转速和高扭矩输出。通过改变蠕动泵驱动马达的转速调节冷却水输出量，以实现在生理允许的温度范围高精度地制备种植床。牙种植机的工作原理如图7-34所示。

（二）操作常规

1. 操作方法

（1）接通电源，按序连通水冷却系统（临床上采用的水冷却系统是无菌的，安装时注意无菌操作）。

（2）打开电源开关，电源指示灯亮。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

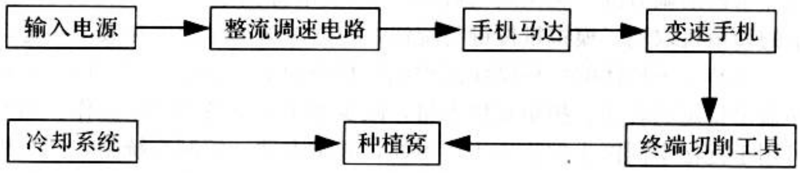


图 7－34　牙种植机工作原理示意

（3）选择恰当减速比的手机插入手机马达，调节手机减速比键，使显示的减速比与所选手机的减速比一致。

（4）调节手机输出转速达到预想状态。

（5）调节手机输出力矩达到预想状态。

（6）调节冷却水输出量达到预想状态。

（7）装入选定的切削钻具。用脚控开关试车，在口外试车一切正常后，方可将手机置入术区开始工作。

2. 注意事项

（1）使用前仔细阅读说明书，确认其基本工作环境及使用禁忌。

（2）注意设备标称的电源与供电网电源参数一致。

（3）各部件连接正确可靠。

（4）改变马达的转向，须在停机后再换向，否则容易损坏马达。

（5）注意手机及其线缆的消毒条件限制，使用正确的消毒方式对手机及其线缆进行消毒。

（6）操作步骤（3）至（7）应在无菌状态下进行。

（三）维护保养

（1）清洁与保养前应关闭电源，拔下电源插头。

（2）保持机体干净清洁，禁止用脂溶性溶剂、腐蚀性溶剂擦拭。

（3）马达与手机按说明书定期保养。

（4）切削钻具应与手机相匹配，无偏心、尺寸超差、粗钝等现象，更不要勉强使用不合格钻具，以免在高速大扭矩工作时损伤手机。

（四）常见故障及其排除方法

牙种植机的常见故障及其排除方法详见表 7－23。

表 7－23　牙种植机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
手机马达不工作	无电源（电网无电、保险丝熔断、插头插接不良）	检查电源系统，排除故障
	力矩设定太小	重新设定输出力矩
	机械嵌顿（马达手机连接不良、钻具卡死、吃刀太大）	检查马达、手机、钻具的连接并调整，切削减少吃刀量或增大力矩

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表 7－23

故障现象	可能原因	排除方法
马达过热	马达绕组老化、润滑不良、输出力矩过大	加注润滑油，减少输出力矩，维修不能纠正时应报废
无冷却水	水源无水、输水管反向接入蠕动泵，蠕动泵不工作、管道堵塞、管道破裂	换水、正确接入输水管、检修蠕动泵、排堵或更换输水管道
转速不稳	参数设定错误 手机故障 手机马达故障 手机马达连接不良	重新设定参数 检修或更换手机 检修或更换手机马达 重新连接或更换连接件

（刘福祥　于海洋）

第十六节　超声骨刀

超声骨刀（ultrasonic surgybone）是利用超声波对硬组织的破碎能力进行骨及牙体组织切割的口腔临床医疗设备。

（一）结构和工作原理

1. 结构

超声骨刀主要由主机、手柄、工作尖、冷却系统等组成（样图 7－21）。

（1）主机：在主机中安装有电源组件、电能超声波发生器组件、控制与显示组件，无菌冷却组件，以及手柄、电源、脚控制器等接口。

（2）手柄及工作尖：手柄由易于握持与操作的外壳、内部的超声换能器组件与连接线缆构成，工作尖则是由专为各种临床操作设计的超声工作头组成。在临床上，常把功能相近的一组工作尖与手柄组合成一个专用套装，例如骨外科套装、上颌窦提升术套装、牙周治疗套装等。

2. 工作原理

超声波是指频率高于 20 kHz 的声波。超声骨刀利用调频技术将电源的工作频率调制到超声波频率范围，将该高频电流加载在手柄中的压电陶瓷换能器上，通过压电效应，电流使压电陶瓷换能器上的压电陶瓷环产生变形，陶瓷环的位移引起增幅器轴向振动，增幅器可将压电陶瓷环发生的振动放大。该换能器将高频电能转换成超声震荡机械能，紧密连接在换能器上的工作尖由此产生高频纵向振动（超声骨刀模式的振幅为 30 μm～60 μm），产生硬组织切割破碎能力（图 7－35）。

3. 超声骨刀的特点

（1）选择性切割：由于工作频率为 28 kHz～36 kHz，超声骨刀只对硬组织有切割作用，不损伤软组织，特别适合于骨手术时对软组织的保护，例如上颌窦开窗时保留完整的

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

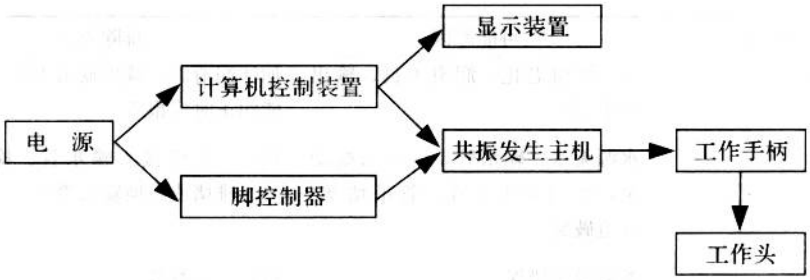


图 7－35　超声骨刀工作原理示意

窦黏膜，下颌骨手术中保护下牙槽神经等。

（2）骨切割模式：是一种间断、幅度较小、可自动调节的超声波振动，使得切削压力小，切口清晰精细。动物实验表明，切割表面无组织坏死的征象，切口处的骨细胞存活；肉眼观察可见切口整洁，切口表面非常光滑，组织创伤少，可加速创口愈合。

（3）止血作用：由于超声波的空爆原理，超声骨刀对切割表面还有止血作用（部分是新生氧的作用）。空爆作用是指当液体接触超声波振动的工作尖时将产生大量的微气泡，在超声波能量的高压下，空化气泡爆裂。这种作用可阻止血液外渗、清洁工作区域的骨碎屑，使术野清晰，避免术区温度升高。

（4）超声骨刀的硬组织切割模式与传统旋转式切割机械的切割模式不同，使得在某些使用中有明显的优势，例如对器械更好的控制能力，减少操作者疲劳，更简易的手术入路等。

（二）操作方法

（1）按要求接入电源。

（2）将手柄正确接入主机。

（3）按顺序连接无菌生理盐水、管道、蠕动泵及手柄，调节供水量。

（4）根据手术需求选择工作尖并连接在手柄上。

（5）通过脚控制器启动超声骨刀工作。

（6）工作结束后，按顺序拆下部件，按规范进行必要的清洗、保养和灭菌，以备再次使用。

（三）维护保养

1. 手柄与工作尖

（1）工作尖：定期检查工作尖是否磨损。工作尖的有效部位变钝后必须更换。镀金钢砂工作尖上的金刚砂变光滑、光亮后也必须更换。为防止工作尖磨损而影响手术，建议术前备一套已消毒的工作尖套装。应避免工作尖掉落受损。

（2）手柄：术前详细检查确认手柄线完好无损，附件齐全；根据说明书进行维护；按设备供应商推荐的灭菌要求进行灭菌操作。

2. 超声波发生器

（1）术后须详细检查电源线、接口、脚控制器是否完好无损。

（2）主机和由抗菌塑料制成的控制面板可用消毒药巾清洁。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(3) 及时擦干所有液滴，去除机体上腐蚀性化学消毒剂，以免对主机产生腐蚀。

(四) 常见故障及其排除方法

超声骨刀常见的故障为手柄不工作。出现故障后，主要检查控制板、手柄连线和脚控制器等，针对故障原因，重新插接或更换配件设备，使仪器恢复正常工作。超声骨刀的常见故障及其排除方法详见表 7-24。

表 7-24　超声骨刀的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
指示灯不亮且机器不能工作	电源插头没有正确插入插座	检查电源插座
	电源线没有正确插入背面的插孔中	正确连接好电源线与电源线插孔
	电源线旧了或是折断	更换电源线
	背面的开关没有打开	打开电源开关
	开关出现故障	更换开关
	保险丝熔断	更换保险丝
	电子控制板不能工作	请专业维修人员修理
机器指示灯亮、程序正常工作，但手柄未工作	控制板有故障	请专业维修人员修理
	手柄连接线有问题	插入手柄线或脚控制器
	拔掉了连接器	接好连接器
	脚控制器未启动或未连接上	启动脚控制器
机器指示灯亮、程序正常工作，但手柄没有功率	控制板有故障	请专业维修人员修理
	手柄连接线有问题或手柄有问题或连接器被拔掉了	将手柄连接线插入或更换切割工具头（它们肉眼看起来完好无损，但可能有潜在损坏）
蠕动泵不能正常运转	流量控制器关闭或安装错误	请专业维修人员修理
	部件或配件有故障	确保蠕动泵后面的转轴正常运转，检查是否正确安装了流量控制器，确保流量控制管的扳手已经打开

（刘福祥）

第十七节　笑气镇静流量计

笑气即氧化亚氮 (N_2O)，与牙科紧密联系已近 150 年。由于其应用非常安全，无需侵袭性操作且能产生快速有效的镇静效果，而易于被患者接受（样图 7-22）。此外，由于笑气能够被机体迅速地代谢，使患者在治疗结束后能很快恢复，无不良反应。尤其在口腔临床工作中，目前在具备对患者生命体征进行监测的条件下单独使用笑气与氧气混合气体或配合局部麻醉以缓解治疗过程中产生的恐惧、焦虑和疼痛，创造有利于治疗的理想环境，已是许多医生倾向的选择，并逐步在临床推广应用。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（一）结构与工作原理

1. 气体供给和控制回路系统

笑气镇静流量计外接专用接口规格的气瓶（灰色为 N_2O，蓝色为 O_2，两种气瓶接口不能互换以免出现差错）。氧气与笑气分别经减压后输入氧气模块和笑气模块，由模块根据预置氧气与笑气的比例，控制两种气体进入混合室的流量。

氧气与笑气两种气体在混合室均匀混合后，进入压力缓冲容器进行压力缓冲。压力缓冲容器的作用是减少由气体模块脉动进气所产生的压力波动，保证补气流量控制的稳定。同时，混合室和压力缓冲容器连接有安全阀，可防止气路压力过高。

流量传感器介于压力缓冲容器和流量控制器之间，它将测得的实际流量信号送入主控板，与预置流量值比较，产生误差信号，控制流量控制器的步进电动机转动，改变补气通道出口处管路直径的大小，从而使实际流量与预置流量保持一致。

2. 安全机制

为防止缺氧窒息，在笑气镇静流量计的笑气与氧气流量计设有安全装置，当单独打开氧气流量计开关时，笑气流量计开关处于关闭状态；而单独打开笑气流量计开关时，氧气流量计开关则联动开放，以确保必要的氧浓度。另一方面，在笑气和氧气流量计开关同时打开的状态下，单独减小氧气流量，则笑气流量也联动减小，以保证输出混合气体的氧浓度。此外，为使用者操作方便和安全，笑气镇静流量计设置有快速纯氧阀，在必要时打开纯氧阀可迅速提供100%氧，以避免窒息等意外发生。

笑气镇静流量计的笑气与氧气亦多采用双气瓶的设计方式。笑气与氧气在各自气瓶内的贮存性状有所不同，氧气是压缩气态，随使用时间延长其气压逐渐下降并最终耗竭。相反，笑气是压缩液态，在其贮存量耗竭之前，可以始终保持几乎相等的约 750 PSI (5.2 MPa) 的气压（即蒸汽压）。所以，认识上述特点有助于正确评估气瓶存气量及其持续供气时间。

3. 废气清除与患者监测

为了避免开放气路患者呼出的废气污染手术区域，有的笑气镇静流量计具有系统自带的负压吸引装置或利用手术室排气系统，将废气抽离手术区，避免污染室内空气。如果不具备这样的条件，由于笑气的密度较空气大，亦可利用靠近地面的吹风装置如电扇将废气吹离手术区。

通常笑气镇静流量计并不配有监测系统，在临床应用中可根据具体治疗项目的需要备监护仪，以指示有关的生命体征参数及变化，使治疗过程更加平稳安全。

4. 工作原理

采用流量传感器与气体比例控制模块、流量控制器配合，较为精确地对循环气路中的氧气和笑气流量进行调整，从而控制输出的笑气与氧气混合比与气体分压，控制笑气产生的麻醉及镇痛作用。

（二）操作常规

（1）患者使用笑气与氧气混合气体前，必须签署知情同意书。

（2）安置患者体位，如在综合治疗台上则使其上身微仰，腿稍抬高；如果是在手术床上则用枕头垫起患者头部。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（3）根据患者的情况选择适当尺寸和型号的呼吸装置，如面罩或鼻罩，并将呼吸装置与连接管连接起来。

（4）检查确认包括气瓶在内的所有连接部件在压力性连接下没有泄漏。

（5）打开笑气和氧气的气瓶阀门及流量开关。根据氧气瓶的压力表可以判断瓶中氧气的总量，而笑气在耗尽之前的压力表始终为大致 750 PSI（5.2 MPa）。注意确保氧气的供给，因为如果没有氧气的话，机器将自动保护不能启动。

（6）将流量计主开关打开至“ON”位置。

（7）打开吸引装置激活排气系统，避免废气进入室内空气。或者利用靠近地面的吹风装置如电扇将废气吹离手术区。

（8）始终监测患者的基本生命体征（血压、脉搏、呼吸）并将这些数值记录在镇静记录表单上。

（9）气流量在普通成人一般从 6 L/min～7 L/min 开始，儿童则从 4 L/min～5 L/min 开始，调整至适宜水平，并在整个治疗持续过程中都保持同一水平。

（10）根据患者的状态及不同操作阶段的需要调整笑气的需要量，以达到最佳镇静效果。

（11）在治疗过程中的某些非刺激期可减少笑气的使用量或者在治疗快结束时可完全停止吸入笑气。

（12）在开始使用笑气前和结束后均需要给患者吸入纯氧。尤其在治疗最后几分钟停止笑气气流时应持续供给纯氧，以保证至少 5 min 的术后氧化，并进行严密监护。

（13）患者感觉恢复到完全正常后，才可以移去呼吸机，让患者呼吸室内空气。如果患者感到嗜睡、头晕、眼花或头痛，应持续多给几分钟氧气。

（三）笑气的滴定

笑气的滴定技术是合理应用笑气与氧气混合气体镇静的关键技术。小剂量笑气的缓慢滴定对防止镇静过度是至关重要的。

（1）推荐剂量规则是从大约 10%或 1 L 开始，然后每增加 5%或 0.5 L 的滴定至少要间隔 60 s。

（2）当镇静显效后，根据镇静的强度和患者的反应调整笑气到需要的水平。两次给药的时间间隔应在 3 min 以上，防止剂量累加导致镇静过度。

（3）在使用鼻罩时，教患者嘴唇闭上用鼻呼吸。完全吸入笑气与氧气混合气体可以达到更精确的镇静深度，并利于临床医生进行镇静深度的准确评估。如果患者未完全鼻呼吸或言语过多，然后再转入鼻呼吸，很可能因笑气浓度过高发生镇静过度。同时，口呼吸或言语也是室内空气污染的一个主要源头。

（4）在治疗结束后停止供给笑气，保证至少 5 min 给予纯氧的术后氧化期。

（四）维护保养

在临床使用过程中，应经常保持机器各部件的清洁和干燥。

1. 使用前的维护

（1）确认各压力性连接部件没有泄漏。涂上肥皂水检漏时，确保无气泡逸出。

（2）建议每次更换气瓶后都检查一次有无泄漏。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（3）定期检查电源线路和气路。

（4）检查连接管、贮气囊及其他连接等橡胶产品是否因紫外线照射降解而破裂、泄漏。

2. 使用后的维护

（1）断开流量计上的主开关以关掉呼吸机。

（2）立即关闭气瓶开关。

（3）一天工作结束后，卸下气路管线，将里面的残余气体排出。

3. 消毒和灭菌

（1）贮气囊的内表面无需消毒，而其外表面需要消毒。

（2）有些贮气囊能耐压力蒸汽灭菌，所以还应准备备用气囊以替换。

（3）不能用压力蒸汽灭菌的部件可用表面活性剂消毒或用保护膜覆盖。

（4）耐压力蒸汽灭菌的鼻罩，在患者使用之后应进行灭菌处理。

（5）一次性使用的鼻罩不能耐受压力蒸汽灭菌，可根据需要选用。

（五）常见故障及其排除方法

笑气镇静流量计的常见故障及其排除方法详见表 7-25。

表 7-25　笑气镇静流量计的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
按下电源开关，主机不运转	无电源或电源插头接触不良 电源线断开或保险丝熔断	检查电源，插好插头 查明原因，更换电源线或保险丝
打开笑气流量开关无气流	笑气瓶内笑气耗尽，氧气瓶内氧气耗尽，导致笑气与氧气联动开关不工作	更换笑气瓶和氧气瓶后重新开通笑气流量开关
打开氧气流量开关无气流	氧气瓶内氧气耗尽	更换氧气瓶

（陈　刚）

第十八节　颌骨动力系统

颌骨动力系统（powered surgical system）是主要用于各类正颌外科手术以及颌骨骨折内固定及肿瘤手术中切骨、截骨操作的口腔颌面外科设备。对于口腔颌面外科手术操作的革新和精确具有重要的意义。由于颌面部手术多在止血较困难的窄而深的腔隙中进行，而且切骨线往往非常复杂而精细，因此，施行精确的骨切开术，为保证手术操作的安全、准确和高质量实施，对于颌骨专用手术动力系统有一系列特殊要求：如机头微型化、高强度机械能量输出和高切割效率、可施行三维空间方向的切骨操作、可配备冷光源等。

目前，较为成熟的颌骨动力系统，是以电动或气动为驱动方式。近年来，还出现一种较新类型的超声颌骨动力系统，是采用电—超声换能技术、动力输出较小的一种骨科手术器械。相比于传统电动颌骨动力系统，新系统具有以下特点：无机头高速旋转运动，同时

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

由于超声换能器的特性，可以对密度大、声阻抗高的骨骼输出较大功率，而对声阻抗低的软组织输出较小功率，所以在切割骨骼时，对周围的软组织尤其是神经和血管威胁小，可以降低操作风险；操作振幅小，握持力小，手柄易控制；避免了传统磨、钻、切、削骨组织时由于摩擦而产生高温，不易产生焦痂等。该新系统在口腔颌面外科领域有一定的发展潜力。本节主要介绍传统电动颌骨动力系统（样图 7-23,7-24）。

（一）结构与工作原理

电动颌骨动力系统由控制器、电动机、手机、各类骨钻和骨锯组成。其工作原理是利用电能使电动机轴产生各种方向的运动，带动机头上的钻针或锯片进行打孔或各种方向的截骨，或利用电能产生压缩空气，并以此为动力完成上述操作。

1. 控制器

控制器用于控制和调整电动机的启动、停止、转速和旋转方向，由电源、电子电路和各种功能开关等组成。

（1）电源：输入控制器的电源为电压 220 V、频率 50 Hz 的交流电，控制器输出的直流电电压为 3 V～30 V，可无级调节，供电动机使用。

（2）功能开关：根据工作需要可选用手动开关或脚控开关。

1）脚控开关：某些机型备有两种脚控开关，一种为踏下开关电源接通，放开开关则电源切断；另一种脚控开关除控制电动机运转与停止外，还可依赖安装在微动开关上的可变电阻器，根据操作者踩踏开关踏板的力度调控电动机的转速。另外，有些机型则在脚控开关上整合安装了正反转开关和挤压泵供水开关，进一步增加了操作者的脚控操作功能。

2）速度调节手柄：用于调整电动机的转速，目前使用的均为连续可调变速。

3）指示灯：控制器上有电源指示灯和速度指示灯。电源指示灯亮表示电源接通。速度指示灯一般为一组指示灯，电动机的速度越快，指示灯亮的数量就越多；反之，指示灯亮的数量就越少。

4）正反转控制开关：用于控制电动机旋转的方向。沿顺时针方向旋转开关，电动机正转；沿逆时针方向旋转开关，电动机则反转。

5）恢复按钮：电动机短路或超负荷使用时，控制器内的保护电路自动切断电源。这时只要纠正使用方法，按下恢复按钮，电动机即可再次使用。

（3）控制器的工作原理：控制器的输入回路由电源、保险丝、电源开关及变压器组成。变压器将 220 V 交流电变成 30 V 和 15 V 两组交流电。30 V 交流电经整流滤波后，由电子控制电路控制调整，输出直流电源，供给电动机使用。15 V 交流电则为用于控制电路工作的电源。

电子控制电路由晶体管保护电路和可控硅调速电路组成。晶体管保护电路自动控制供给电动机的电流和稳定电压，并保护电动机在大电流、过热或超负荷时能及时切断电源，使电动机免遭损坏。可控硅调速电路是通过改变可控硅的导通角度来调节输出的直流电压，从而改变电动机的转速。由于输出电压可无级调节，电动机的转速亦可无级调节。但有些机型是利用变压器输出的不同电压，分档变速，这种机型内无电子控制电路。

（4）TPS 系统：TPS（total performance system）系统，是一种可以较全面调节控制系统各种参数的先进人机对话界面平台，近年来已被广泛用于各类颌骨动力系统。该系统除具有上述控制器所具有的全部功能外，尚可自动探测所接驳的手机类型，并精确显示手

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

机的转速、方向等技术参数。可由不同操作者设定各自的工作程序。TPS系统还配有专用的可编程脚控开关，亦可自行设定其工作程序，并将参数显示在屏幕上。

2. 电动机

(1) 单相串激式电动机：其定子线圈和转子线圈呈串联式，具有转动力大、转速可调节等特点，主要由定子铁芯线圈、转子、碳刷及碳刷架、换向器、电动机罩壳等组成。

(2) 无碳刷微型电动机：是通过控制脉冲的占空比来调节转速的一种交流电动机。该机不需碳刷和换向器，从根本上消除了积碳和碳刷磨损。它的另一个优点是采用了计算机控制而使转速的显示更为简便和准确。

3. 手机

手机分为直手机、弯手机和反角手机三种，根据操作需要，夹持各种型号的钻针或锯片。一种类型的手机前端内部包含了前述的电动机单元，直接驱动钻针或锯片；另外一种类型的手机则主要为传动转换部件，外置主机内的动力通过传动轴输出至手机带动钻针或锯片工作。

4. 钻针及锯片

不论电动或气动颌骨动力系统，其切骨功能均需依靠钻针或锯片来完成。

(1) 钻针：主要包括进行钻骨用的旋转切骨钻和打磨用的圆钻两种。

1) 旋转切骨钻：有渐细、圆柱和倒锥型三种，直径为1 mm～3.2 mm，最常用的直径为1 mm～1.8 mm。

2) 圆钻：用于骨断端、骨嵴等的打磨，直径为1 mm～5 mm。

(2) 锯片：主要包括进行前后向运动的往复锯、进行与锯柄长轴成角方向摇摆运动的摆动锯和在矢状方向运动的矢状锯。

1) 往复锯：刀口宽度为7 mm～37.5 mm，锯片长度为4 mm～33 mm。其最高速度为14 500 r/min～17 000 r/min。多数锯片与锯柄为平直连接，少数特殊设计的锯片与锯柄呈折线形连接。

2) 摇摆锯：锯片为扇形，根据其刀口宽度、深度及转速可分为多种型号，刀口宽度为4.6 mm～12 mm，深度为10.84 mm～12 mm。其最高速度为13 200 r/min～24 000 r/min。

3) 矢状锯：刀口宽度为9.5 mm～17 mm，锯片长度为6 mm～20 mm。其最高速度为21 800 r/min～30 600 r/min。

(二) 操作常规

(1) 将手机导线插在控制器上。

(2) 接通控制器电源。

(3) 选择电动机旋转方向。

(4) 选择控制方式，即手控或脚控，若选择脚控则将脚控开关与控制器连接。

(5) 选择直手机、弯手机或反角手机，并将其与电动机连接牢固。

(6) 选择钻针或锯片，将其安装在机头上。

(7) 扳动控制器的电源开关至“ON”位。

(8) 转动控制器调速手柄，选择适宜转速。若使用可调速脚控开关，则可直接用脚控制速度。

(9) 使用时用力要求均匀，应沿骨切割线均匀运动，避免局部深入，且压力不宜过大。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（三）维护保养

（1）经常保持手机和电动机的清洁和干燥。

（2）每日使用前和使用后均应用润滑清洁剂清洗直手机和弯手机，以延长其使用寿命。

（3）在使用过程中，手机与主机间的电缆或传动轴应避免过度折弯。使用后应将其清洁后盘好保存。

（4）电动机和手机停止工作后，均应放置在电动机架上，防止碰撞或摔落。电动机不能加油。

（5）新机器应仔细阅读随机说明书，并按要求操作。

（四）常见故障及其排除方法

颌骨动力系统的常见机械故障及其排除方法详见表 7－26。

表 7－26　颌骨动力系统的常见机械故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
按下电源开关，主机不运转	无电源或电源插头接触不良	检查电源，插好插头
	电源线断开或保险丝熔断	查明原因，更换电源线或保险丝
	超负荷使用，保护电路电源切断，开关或控制系统故障，元件损坏	纠正操作，或更换损坏之元件
使用中手机振动异常	钻针或锯片安装不到位	重新安装钻针或锯片
钻针或锯片松动	钻针或锯片安装不合标准或与手机不匹配	更换钻针或锯片
手机温度过高	手机或电动机轴承部件损坏	更换轴承
	手机缺油	给手机加润滑油
	连续工作时间过长	间歇使用或使用湿纱布擦拭降温

（陈　刚）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第八章　修复工艺设备

第一节　成模设备

一、琼脂搅拌机

琼脂搅拌机（agar mixer）用于口腔修复制作时加热搅拌琼脂弹性材料，复制各种印模，是带模铸造复制铸模必备的设备。

（一）结构与工作原理

1. 结构

琼脂搅拌机由搅拌电动机、搅拌锅、加热器、温控调节系统及冷却风机等组成。

2. 工作原理

采用不锈钢不粘锅，利用附着在锅外的电阻丝加热带均匀加热，电动机转动带动搅拌轴在锅内均匀搅拌，采用高、低双温数字温控器控制锅内温度，使琼脂材料溶解和保温，在略高于琼脂凝固临界点的温度释放琼脂液进行浇铸，以获得低气泡的铸模。

琼脂搅拌机的工作原理如图 8－1 所示。

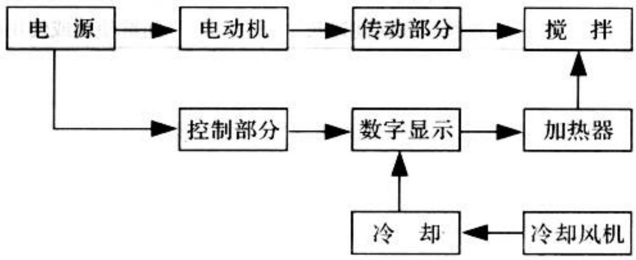


图 8－1　琼脂搅拌机工作原理示意

3. 主要技术参数

琼脂搅拌机的主要技术参数如下：

工作电源　　交流电，电压为 220 V±22 V，频率为 50 Hz±1 Hz
搅拌轴转速　　28 r/min
加热线圈　　功率为 800 W
搅拌琼脂　　2 kg～5 kg
工作循环时间（由加料到出液）　　1 h～2 h

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）操作常规

1. 操作方法

（1）仔细阅读说明书。

（2）用随机带来的电源线接通电源。

（3）将 2 kg～5 kg 切成小块的琼脂倒入锅内。

（4）开启加热搅拌开关

（5）检查温控器预定温度是否合理。

（6）设定温度以 2 ℃/min～3 ℃/min 上升，大约加温 30 min。当温度显示为91 ℃时，加热停止，冷却风机启动，降温开始。

（7）大约经过 1 h 的时间降温，浇铸温控表指示 51 ℃时锅内琼脂处于待浇铸状态。

（8）将准备好的型盒放在料口下，启动开关，浇铸琼脂。浇铸完成后，先关闭搅拌开关，再关电源开关。

2. 注意事项

（1）本机属于有电源加温式医疗器械，注意防电、防烫。

（2）必须严格按说明书规定的方法进行操作。

（3）当锅内有冻结的固体琼脂时，功能开关应置于解冻位置，不能处于搅拌位置。在这里要特别警示，否则将因强制搅拌，被琼脂冻结的叶片发生损坏或导致电动机过载，而出现烧坏电动机等故障。为加快解冻，应取出较多的固体琼脂，并将锅内固体琼脂切成碎块，待锅内琼脂开始解冻时，再分次加料，转入正常工作。

（三）维护保养

（1）本机工作时，锅内所加的琼脂不得少于规定值，否则会发生糊锅现象；更不允许干烧，以防损坏电器设备。设定的上限温度绝对不允许超过 92 ℃。

（2）每次开机重新工作后，必须检查上、下限温度设定值是否正确。

（3）定期清洁仪器。

（四）常见故障及其排除方法

琼脂搅拌机的常见故障及其排除方法详见表 8－1。

表 8－1 琼脂搅拌机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
电动机停止工作	容器未盖盖子	关闭容器盖子
	琼脂未分割成有效的小块	将琼脂分割成有效的小块
	保险丝熔断	更换保险丝
	被琼脂堵塞	进行检查、清理
	仪器某个部分积聚过多尘土	及时清除尘土
琼脂退出受阻	程序温度不合适	调节程序温度
	通道堵塞	及时清理通道
冷却风机不能正常工作	尘土积聚过多	如需清洁，移开冷却风机后再进行
	冷却风机损坏	更换冷却风机
	仪器所在的环境多尘	将仪器移至清洁的室内

（于海洋　岳　莉）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、石膏模型修整机

石膏模型修整机（model trimmer）又称石膏打磨机，是口腔修复科、正畸科常用的修复工艺设备，主要用于石膏模型的修整、打磨（样图 8－1）。该机分为湿性和干性两种类型，有的机型具有修整模型外侧和内侧的功能，本节介绍传统的湿性石膏模型修整机。

（一）结构与工作原理

1. 结构

石膏模型修整机由电动机及传动部件、供水系统、砂轮（磨轮）以及模型台四部分组成。其砂轮直接固定在加长的电动机转轴上，外壳为铝合金铸造。

2. 工作原理

石膏模型修整机的工作原理如图 8－2 所示。接通电源后，电动机转动经传动部件带动砂轮转动，供水系统同步供水。石膏模型在模型台上与转动的砂轮接触，从而起到修整作用。水喷到转动的砂轮上，再随时从排水孔进入下水道。

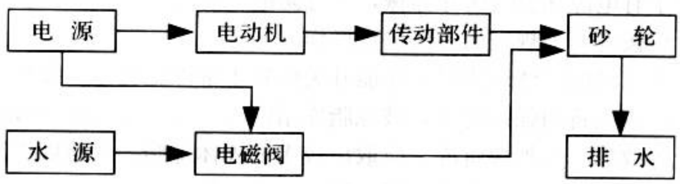


图 8－2　石膏模型修整机工作原理示意

3. 主要技术参数

石膏模型修整机的主要技术参数如下：

工作电源　　交流电，电压为 220 V±22 V，频率为 50 Hz
电动机转速　　1 400 r/min
电动机功率　　180 W～370 W
砂轮型号　　TH16－20ZRAP

（二）操作常规

（1）石膏模型修整机应安装固定在有水源及排水装置的地方，安装的高度和方向以便于操作为宜。

（2）使用前应检查砂轮有无裂痕及破损。

（3）接通水源，并打开电源开关，电动机转动，待砂轮运动平稳后，即可进行石膏模型的修整。

（三）维护保养

（1）未通水源前不能进行操作，以防石膏粉末堵塞砂轮上的小孔。
（2）操作时切勿用力过猛，以免损坏砂轮。砂轮运动过程中，切忌打磨其他物品。
（3）机器长期使用，砂轮磨损严重时，应更换同型号砂轮，或者翻面使用。
（4）每次使用后必须用水冲净砂轮表面附着的石膏残渣，以保持砂轮锋利。
（5）机器长期不用，应定期通电，避免电动机受潮，切忌将水漏进电动机内。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(四) 常见故障及其排除方法

石膏模型修整机的常见故障及其排除方法详见表 8-2。

表 8-2　石膏模型修整机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
接上电源插头电动机不工作	电源插头损坏或接触不良 电源开关损坏 接线盒内连线断路 电动机绕组或连线断路	更换或修理插头 更换电源开关 焊接断线 重新绕制电动机绕组或焊接断线
接通电源电动机仅发出“嗡”声	电动机轴承锈蚀	更换轴承
接通电源电动机工作，但砂轮片不转	电动机传动部分松动打滑 砂轮固定螺帽松动	紧固传动部分 拧紧砂轮固定螺帽
砂轮转动时无水源供给	水路系统堵塞 电磁阀线圈断路或阀芯锈蚀	疏通堵塞部位 更换或修理电磁阀

（李朝云）

三、真空搅拌机

真空搅拌机（vacuum mixer）是口腔修复科的专用设备，主要用于搅拌石膏或包埋材料与水的混合物。混合物在真空状态下搅拌可防止产生气泡，使灌注的模型或包埋铸件精确度高（样图 8-3,8-4）。

(一) 结构与工作原理

1. 结构

真空搅拌机主要由真空发生器、搅拌器、料罐自动升降器、程序控制模块等部件组成。

（1）真空发生器：真空泵采用压缩空气射流、负压发生器，具有体积小、噪声低、负压高等特点。

（2）搅拌器：采用变速电动机搅拌，在开始和结束时电动机慢速搅拌，这样不会产生气泡；中途电动机快速搅拌，以节省时间。

（3）料罐自动升降器：采用气动升降，自动化程度高，搅拌时无需手扶料罐。

（4）程序控制模块：采用集成控制线路，用于设定搅拌时间和真空度。

2. 工作原理

真空搅拌机的工作原理如图 8-3 所示。

3. 主要技术参数

真空搅拌机的主要技术参数如下：

功率　　250 W

外接气源压力　　0.5 MPa～0.75 MPa

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

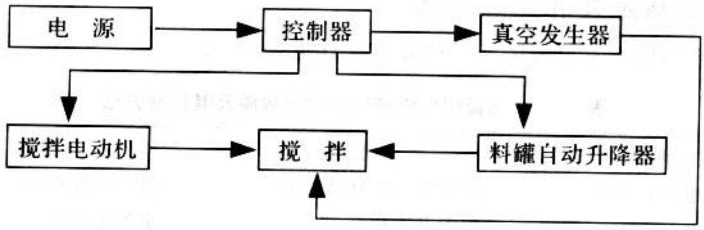


图 8－3　真空搅拌机工作原理示意

真空度	0.85 Pa
搅拌转速	不超过 500 r/min

（二）操作常规

（1）打开电源开关，电源开关指示灯及空气压力指示灯亮。

（2）设定搅拌时间和真空时间。搅拌时间器先启动，然后启动真空时间器。

（3）按比例取出所需的粉和液，放入搅拌罐中。先用手摇 15 s～30 s，待均匀后，把搅拌罐置于搅拌平台上，搅拌罐的指示线放置在正中位置。

（4）将控制真空吸管的另一头连接在搅拌罐的真空管接头上。

（5）检查时间器，然后打开开始键，搅拌平台上升，真空指示灯亮，开始抽真空。3 s后搅拌机高速转动。被搅拌物完全混合，达到搅拌时间器所指示的时间，机器发出声音提示，搅拌停止。搅拌平台下降恢复原位。将搅拌罐从平台上取下，拔下真空管，搅拌结束。

（三）维护保养

（1）搅拌罐内的被搅拌物不宜装得太满，以免抽真空时被搅拌物进入真空吸管的连接口，造成管道堵塞。

（2）定期清洁真空管的过滤丝网。

（3）空气压力不得超过 0.7 MPa。

（四）常见故障及其排除方法

真空搅拌机的常见故障及其排除方法详见表 8－3。

表 8－3　真空搅拌机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
空气压力指示灯不亮	空气压力小于 0.5 MPa	调节空气压力至 0.5 MPa～0.7 MPa
搅拌平台不上升	料罐自动升降器故障	修理料罐自动升降器
机器不能抽真空	真空吸管连接口内过滤丝网粘上混合物	清洗真空管并更换过滤丝网
	真空发生器故障	维修真空发生器

（张志君）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

四、模型切割机

模型切割机（automatic gesso saw）适用于石膏、包埋材料及塑料等材料的精确切割，并且对于任意一种材料都可以选择适宜的转速和切片，确保高效、精确地切割。

（一）结构与工作原理

1. 结构

模型切割机主要由切割机主体和调节轴、激光装置、旋转臂、基台、照明系统、吸尘装置等组成。

（1）切割机主体：为电动机主机座，提供切割时所需的旋转动力。

（2）调节轴：保证了切片水平向的调节。

（3）旋转臂：旋转臂的平衡系统确保了精确的工作。

（4）基台：具有磁性装置的基台，可以使固定的模型在任意方向上调节。

（5）照明系统：由卤素灯提供良好的照明。

2. 工作原理

模型切割机的工作原理如图 8-4 所示。

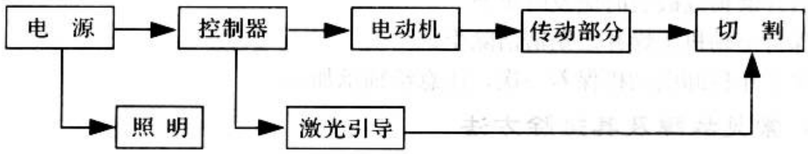


图 8-4 模型切割机工作原理示意

3. 主要技术参数

模型切割机的主要技术参数如下：

工作电源	交流电，电压为 220 V，频率为 50 Hz～60 Hz
功率	425 W
长、宽、高	420 mm、320 mm、360 mm
重量	16 kg
转速	1 000 r/min～10 000 r/min
噪声等级	65 dB（A）

（二）操作常规

1. 操作方法

（1）调节配重。

（2）安装切割盘，连接吸尘系统。

（3）将模型固定到模型台上。

（4）根据激光引导和切割方向调整并固定模型台。

（5）调节光源。

（6）调节最低制动点。

（7）根据切割材料选择需要的转速。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(8) 切割（双手操作保证工作的安全性）。

2. 注意事项

(1) 高速切割机是一种台式装置，安装时一定要保证机器处于水平位置，并且有足够的稳定支撑。

(2) 只有当断开电源，切片停止旋转后才可以更换工具。

(3) 切片锋利，安装时一定要非常小心。

(4) 一定要保证工具和工作片固定得非常紧密，否则它们很有可能受损并伤及使用者。

(5) 请不要将手靠近正在旋转的切片。

(6) 不要使用旧的或受损的工具。

(7) 检查切片的位置，以避免眼和手受伤。

(8) 一定要遵照厂家提供的对工具的使用要求（例如最大转速、切割速度、所需的工作材料）。

（三）维护保养

(1) 每次使用前，应确认切割盘是否固定。

(2) 砂片磨损或破裂时应及时更换。

(3) 保持电动机干燥并定期清洁除尘。

(4) 每半年拆卸电动机保养一次，注意给轴承加油。

（四）常见故障及其排除方法

模型切割机的常见故障及其排除方法详见表 8-4。

表 8-4 模型切割机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
切片敲打式旋转	速度选择错误 切割力量太大而导致切片变弯 切片切割时倾斜（切片可能变弯或者金刚砂层受损）	选择切片能够平稳运转的速度 更换切片，并调整切割力量 更换旧的或者受损的工具
打开开关后仪器不工作	插座电源未接通 保险丝熔断	插好插头，接通电源 更换保险丝
切割盘松弛	螺栓未拧紧	检查并紧固螺栓
切割时灰尘太多	旋转的方向错误 吸尘器可能满了	改变旋转方向 检查吸尘器并清理

（于海洋 岳 莉）

五、种钉机

种钉机（laser drill machine）是制备口腔修复固定义齿钉代型的必须设备，应用种钉机可在石膏模型上精确打孔。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(一) 结构与工作原理

1. 结构

种钉机主要由激光发生器、工作台、钻头、直线轴承及底座组成。

2. 工作原理

种钉机的工作原理如图 8-5 所示。

3. 主要技术参数

种钉机的主要技术参数如下：

工作电源	交流电，电压为 220 V±22 V，频率为 50 Hz±1 Hz
电动机转速	2 800 r/min
电动机功率	60 W
激光发生器电源	直流电，电压为 6 V

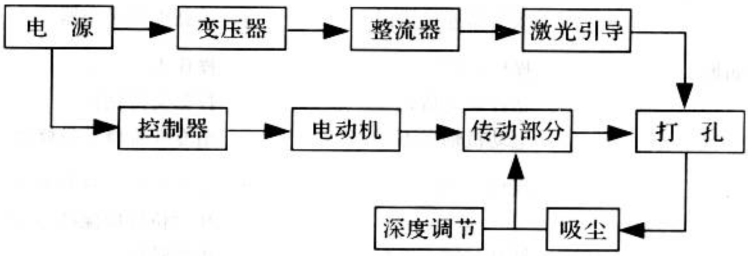


图 8-5 种钉机工作原理示意

(二) 操作常规

1. 操作方法

(1) 打开电源开关，钻头转动，激光发生器射出激光。若激光与工作台的钻头中心位置不重合，调节激光射出旋钮，使激光正对钻头中央。

(2) 利用转动调节手轮调整钻头与工作台间的上下相对位置，即调整钻孔深度。

(3) 将石膏模型置于工作台上，使激光与应钻孔位置重合。双手压住石膏模型，保持相对位置不变，垂直缓慢地向下压工作台，钻头即在模型上钻出所需的孔。

(4) 利用向下压工作台的距离控制打孔深度。

2. 注意事项

(1) 为确保安全，手不能放在工作台中心小孔附近。

(2) 激光对准石膏模型打孔的中心位置后，双手扶住模型与工作台的相对位置应保持不变，只有这样，才能钻出理想位置的孔。

(3) 钻头变钝后，应及时更换。

(三) 维护保养

(1) 应注意防湿防潮，小心轻放，并保证种钉机水平放置。

(2) 当激光发生器发出的激光暗淡时，应及时更换电池，以免损坏激光发生器。

(3) 应定期卸下工作台板，清除收料室内的石膏碎渣。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（四）常见故障及其排除方法

种钉机的常见故障及其排除方法详见表 8-5。

表 8-5　种钉机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
工作台不回弹	工作台弹簧受损	更换弹簧或添加润滑油
	工作台弹簧积尘过多	清理弹簧上的灰尘
	回弹杆机械磨损	请专业维修人员修理
激光灯不亮	激光灯上灰尘过多	清理激光灯上的灰尘
	灯泡损坏	更换灯泡
	电池没电	更换电池
钻孔时灰尘过多	吸尘器可能满了	检查吸尘器并清理
	吸尘器连接错误	重新连接吸尘器
钻头易折断	操作人员用力不当	操作人员应平行下压
	钻针未夹持紧	拧紧夹持钻针
	电动机轴向不正	请专业维修人员修理
钻孔过大	操作不当	操作者双手扶住模型与工作台的相对位置应保持不变
	钻针与钉不匹配	更换钻针

（于海洋　岳　莉）

六、平行观测研磨仪

平行观测研磨仪（parallel milling machine），是牙科技工为在各类桥基牙、基桩、内冠、桩核、精密附着体间获得共同戴入道，对这些实体进行平行度观测、研磨、钻孔等操作的设备（样图 8-5，8-6）。

（一）结构与工作原理

1. 结构

平行观测研磨仪由底座、垂直高度调节杆、水平移动臂、研磨工作头、万向模型台、工作照明灯、控制系统及切削杂物盘等部件组成（图 8-6）。

（1）底座：是该设备的基座，在其上安置垂直高度调节杆、控制系统、万向模型台、数字显示表、电源，以及所有操作部件、开关及工作照明灯。

（2）垂直高度调节杆：将其垂直安置在底座上，其上的部件可以保证水平移动臂沿垂直高度调节杆长轴方向移动并锁定在任意高度。在垂直高度调节杆上刻有垂直高度标尺，以标示水平移动臂的工作高度。

（3）水平移动臂：安置在垂直高度调节杆上，可以绕垂直高度调节杆做圆周移动、沿垂直高度调节杆长轴方向移动、沿移动臂方向移动并锁定在空间的任意位置，以保证安装在其末端的研磨工作头能有效覆盖模型工作区全部范围。研磨工作头中心垂线（平行观测

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

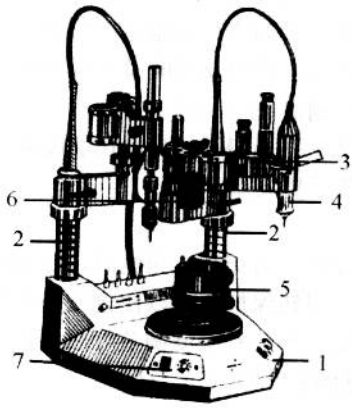


图 8－6 平行观测研磨仪

1. 底座 2. 垂直调节杆 3. 水平摆动臂 4. 工作头
5. 万向模型台 6. 工作灯 7. 控制系统

杆长轴方向）与垂直高度调节杆长轴方向的平行度是保证观测和研磨精度的重要条件，这一精度由水平移动臂及系统的加工、安装精度来决定。

（4）研磨工作头：该工作头可以夹持平行观测杆、研磨电动机、电蜡刀等工具。

使用平行观测杆可以研究模型牙的平行度，描绘牙冠的最大周径线，确定义齿的共同戴入道。

使用夹持在研磨电动机上的车针可以预备模型牙冠、精密附着体、种植牙桩核，以形成共同戴入道。研磨电动机上的车针夹持器直径一般为 2.35 mm 的标准夹头。

研磨电动机有左/右转向和相应控制。电动机的工作噪声应较低，在低转速工作时应保证较高功率输出。电动机转速为 1 000 r/min～35 000 r/min，可以手动调节转速，并用脚控开关控制。

平行电蜡刀是平行观测研磨仪的另一组附件，由加热体和蜡刀头组成。0°蜡刀头，直径分别为 1.0 mm、1.3 mm、2.0 mm。锥度蜡刀头，锥度为 2°、4°和 6°，以便直接形成蜡型的锥度。根据需要换装蜡刀头。蜡刀头外表镀铬，具有良好的导热性能和使用效果。

平行电蜡刀通电后被加热，调整到适当温度，可以在蜡型上加工，调整蜡型的平行度。

（5）万向模型台：分为模型固定器和模型台固定装置。万向模型台通过模型台固定装置由强磁力固定在底座上。接通电磁开关，便可把模型台紧固在基座上；关闭电磁开关，模型台又可以在基座平面上自由移动。通过模型固定器的固位螺钉可将模型锁定在模型固定器上。模型固定器可以绕设置在模型台固定装置上的球形支座任意向转动。推起或移下设在底部的中心限位环，可使模型固定器固定在限定位（0°）或自由转动。在电磁铁锁定期间也可做以上调整。

由模型台固定装置在基座平面上的任意向移动和模型固定器绕球形支座任意向转动及其锁定部件完成模型的空间定位。

（6）工作照明灯：采用高亮度的卤素光源，为工作区提供适度照明。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(7) 控制系统：主要指仪器的电器控制系统，由电源、电源开关、电动机控制、电蜡刀控制器、数字显示表板、照明工作灯及万向模型台固定开关等组成，控制电动机的转速、切削力矩、电蜡刀的工作温度、照明及万向模型台的磁力固定。为了适应口腔技工的工作习惯，仪器配有脚控制器控制研磨电动机工作。

(8) 切削杂物盘：安装在基座平板四周，收集切削废弃物，防止切削碎屑散落在仪器周围，回收贵金属，亦可以作为手臂支架。

2. 工作原理

平行观测研磨仪由电动机提供所需交流变频电源，并通过反馈信号显示电动机实际工作状态，如转速、负荷、转向、阻转保护等，以便进行精确加工，并提供安全保护。通过调节电蜡刀工作温度以利加工蜡代型，其温度调节可以用数字显示。在电磁控制的万向模型台上，电磁铁为模型在任意倾斜角度下定位提供了固位力，使定位快捷、方便、稳固，并容易解除锁定。底座、垂直高度调节杆、水平移动臂保证了模型工作头在模型工作区的三维空间中任意移动、调节、定位并始终保持与 Y 轴平行，观测标尺使定位准确。精密的机械结构保证了对模型的观测和加工高精度、准确可靠、方便快捷。脚控制器仅用于控制工作电动机。其工作原理如图 8-7 所示。

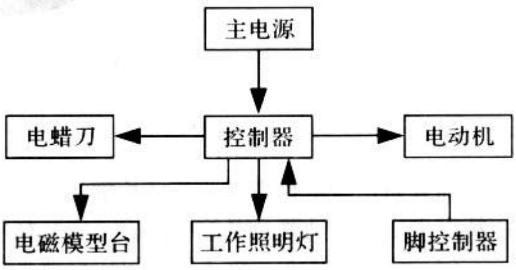


图 8-7 平行观测研磨仪工作原理示意

(二) 操作常规

1. 操作方法

(1) 使用环境条件：温度为 0 ℃～40 ℃，最大环境湿度小于 90%。

(2) 电器连接：供电电压必须与机器标注电压一致。将电源线插入仪器后部电源插口，然后将插头插入供电网。

(3) 调整、锁定模型：将水平移动臂向外移开，将单颌模型置入模型固定器，用固位螺钉将模型锁定在模型固定器上。用目测初步确定模型的空间位置，转动模型固定器，使模型到达预定位置。在工作头上换上平行观测杆，观察模型位置是否理想，并进行精细调整，直至得出满意的共同戴入道，此时的模型位置即模型工作位。锁定中心限位环，打开电磁开关，使模型定位。

(4) 工作头高度调节：可以通过调节水平移动臂在垂直高度调节杆上的位置进行粗调；在水平移动臂与工作头之间常设有精调机构，实现工作头高度的精细调整。有些厂家的设备可达到极高的垂直精度。具体调节方法请参照设备的使用说明书。在水平移动臂上一般设有定位螺栓及水平移动臂定位记忆装置，当水平移动臂通过定位螺栓固位后，更换车针时，打开定位记忆装置，将水平移动臂移开；换针后，依靠定位记忆装置，水平移动臂可精确恢复原工作位。这是此类设备一个十分重要的功能。

(5) 调节和固定移动臂中的标尺高度，调节标尺卡盘。

(6) 调整电蜡刀，配上合适的加热部件及蜡刀头，调节工作温度，进行蜡代型修整。

(7) 根据需要调节研磨电动机的工作参数，接通脚控制器，进行模型的磨削、钻孔、

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

铣削等加工工作。

(8) 更换车针。关闭电动机电源，打开车针夹头，更换车针，旋紧夹头。标准型夹头装有直径为 2.35 mm 的车针夹持器。也可选装直径为 3.00 mm 的车针夹持器。

(9) 更换夹持器。关闭基座背部主电源开关，用夹持器开启杆扼住工作头，防止其转动，用手旋出旧夹持器，旋入新夹持器。检查各项安装无误后，开启主电源开关并检查所有功能。

2. 注意事项

(1) 高度调节固定螺丝必须始终与水平移动臂相接触，以防水平移动臂滑落。

(2) 当进行金属、塑料或蜡研磨时，应戴上防护镜。

(3) 长头发的技工应将长发束起并戴上发网方可进行操作。

(4) 若在最大温度下使用电蜡刀，应注意防止皮肤烧伤。

(5) 仪器检查应由专业维修人员进行。

(三) 维护保养

(1) 仪器不用时要拔下电源插头。

(2) 污处清洁时勿用蒸汽、水或溶剂，可用干净棉纱擦拭，并按使用说明书加注润滑剂。

(3) 清洁或检修仪器时，应断开电源。

(四) 常见故障及其排除方法

平行观测研磨仪的常见故障及其排除方法详见表 8-6。

表 8-6 平行观测研磨仪的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
电动机停止运转、红灯指示过载	磨头被卡住、磨头夹头张开、进刀量太大	找出并排除过载原因，用开关重新启动电动机
电源指示灯不亮	无电源、插头未插好 保险丝熔断	检查电源、插好插头 排除故障，更换同型号保险丝
电动机不转	脚控制器未连好 电动机故障	连好脚控制器 修理或更换电动机
电蜡刀温度过低	未调整温度	适当调整温度旋转钮
模型台不能锁定	未开启电磁开关	打开电磁开关

（刘福祥）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二节　交联聚合设备

一、冲蜡机

（一）结构与工作原理

1. 结构

冲蜡机主要由加热装置、压力泵、喷淋装置以及温控器组成。

2. 工作原理

冲蜡机是利用电加热，以沸水冲尽型盒内蜡质，获得干净有效的型腔。其工作原理如图 8－8 所示。

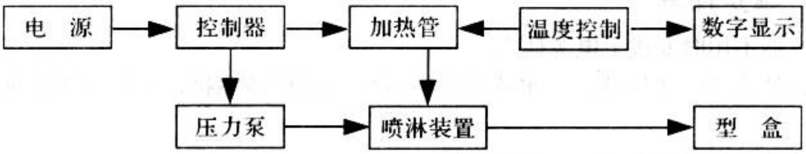


图 8－8　冲蜡机工作原理示意

（二）操作常规

1. 操作方法

（1）开始工作前，在水箱内注水至标注刻度线。

（2）打开电源开关，加热自动开始。达到设定温度时加热停止。

（3）将型盒放于框架上，开启喷淋器开关，冲尽型盒内蜡质。

（4）手拿喷淋头，变换多个方位，冲尽型盒内的蜡质。

2. 注意事项

（1）可根据需要选择喷淋器的控制杆，以使水柱变大、变小。

（2）使用喷淋器时应特别小心，以免烫伤。

（三）维护保养

（1）关闭设备后，水中的蜡质凝固并移至表面，重新使用设备前应除去固体蜡；定期清洁换水，水可以通过设备的排水阀排出；应除去设备底部残留的石膏。

（2）若要彻底清洁设备内部，必须用三氯乙烯替代品或高硫高等级抛光钢清洁。框架只能用高硫高等级抛光钢清洁。

（四）常见故障及其排除方法

冲蜡机的常见故障为喷淋器压力不够，可能原因为水箱水位过低、喷淋器堵塞、加压泵故障等。如为加压泵故障，需请专业维修人员修理。

（于海洋　岳　莉）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、加热聚合器

（一）结构与工作原理

1. 结构

加热聚合器主要由加热装置、温度控制装置两大部分组成。

2. 工作原理

加热聚合器是对甲基丙烯酸树脂进行热处理的一种仪器，是利用电加热原理，煮沸型盒，聚合义齿塑料。其工作原理如图 8-9 所示。



图 8-9　加热聚合器工作原理示意

（二）操作常规

1. 操作方法

（1）开始工作前，在水箱内注水至标注刻度线。

（2）打开电源开关，预设时间和温度，加热自动开始。达到设定温度和时间后加热器自动关闭。

2. 注意事项

（1）加热聚合时，煮盒所需水温和时间由塑料的特性决定。

（2）在煮盒过程中，不要打开设备盖，以免烫伤。

（三）维护保养

（1）定期换水，水可以通过设备的排水阀排出。

（2）定期彻底清洁设备内部。

（四）常见故障及其排除方法

加热聚合器的常见故障为不升温或温度不准，可能原因为电路损坏、温度控制器损坏，需请专业维修人员修理。

（于海洋　岳　莉）

三、光聚合器

（一）结构与工作原理

1. 结构

Solidilite/Sublite 光聚合器是用于聚合瓷聚合体的仪器。其聚合强度高，聚合速度快。

光聚合器由大小两件聚合器组成（样图 8-7），用于 Solidex/Ceramage 瓷聚合体制作时的材料固化。大件主要由四个高能量的卤素灯（JCR110V-150W/S）组成；小件又称为临时固化器，主要由一个高能量卤素灯组成。修复体无需从模型上或镊子上取出就可暂

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

时固化。开关为手触式。

2. 工作原理

用卤素灯进行光照时，光波通过干涉滤波器，不同频率的红外线光和紫外线光被完全吸收，再通过光导纤维管输出均匀的无闪烁光，波长为 380 nm～500 nm，使瓷聚合体迅速固化。

3. 主要技术参数

Solidilite/Sublite 光聚合器的主要技术参数如下：

工作电源	交流电，电压为 100 V，电流为 7 A
功率	700 W
外形尺寸	大灯，230 mm（W）×285 mm（D）×345 mm（H）
	小灯，130 mm（W）×160 mm（D）×250 mm（H）
重量	大灯，8.7 kg；小灯，1.5 kg

（二）操作常规

（1）打开主开关。

（2）打开主机舱门，将所需光照物件置于直立在转盘平台的金属支托上，平台可根据修复体的需要提升或下降。

（3）选定照射时间，有三种预设照射时间：1 min，3 min，5 min。

（4）光照结束取出支架。

（三）注意事项

（1）待冷却风扇停转后方可关闭主开关。

（2）更换卤素灯泡时，不可用手触摸灯泡表面。

（于海洋　岳　莉）

第三节　牙科铸造设备

一、箱型电阻炉

箱型电阻炉又称预热炉（preheating furnace）或茂福炉，主要用于口腔修复件铸圈的加温。箱型电阻炉需与温度控制器和镍铬－铂铑热电偶配套使用。温度控制器能在 0 ℃～1 000 ℃内进行调节，从而达到控制电阻炉温度的目的。

（一）结构与工作原理

1. 结构

箱型电阻炉由炉体、炉膛和发热元件组成。炉体由铸铁、角钢、薄钢板构成。炉膛是用碳化硅制成的长方体，放于炉体内部。发热元件是由电阻丝制成的螺旋形金属丝，盘绕在炉膛的四壁。炉膛和炉壳间由绝热保温材料填砌。国外先进的预热炉由电脑程序控制，可在液晶显示屏上显示温度及时间。同时设有与外壳完全配合的抽烟扇，使炉可靠墙放

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

置。抽烟扇为全自动控制，当温度达 600 ℃时自动停止，以减少散热及不必要的能耗。炉门有压锤，向下开启时可代替工作台，关闭严密。温度控制器由温度指示、定温调节、热电偶和电源四部分组成。

2. 工作原理

箱型电阻炉的工作原理如图 8－10 所示。当电源接通后发热元件开始升温，其温度由控制器内的动圈式温度指示调节仪控制。温度指示调节仪是一个磁电式的表头，可动线圈由游丝支撑，处于磁钢形成的永久磁场中。感温元件将热能转变成电子信号，使可动线圈流过电流，此电流产生的磁场与永久磁场作用，产生力矩，驱动指针偏转，至一定角度被游丝扭转产生的力矩平衡，指针指示感温元件所对应的温度值。到达设定温度后，发热元件的电源自动断开。

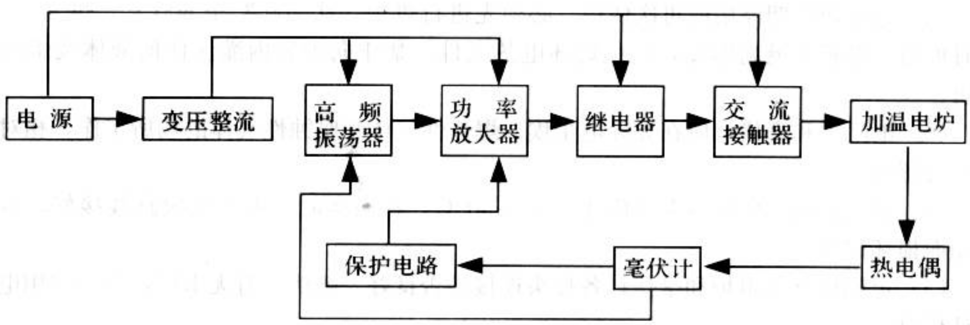


图 8－10 箱型电阻炉工作原理示意

3. 主要技术参数

箱型电阻炉的主要技术参数如下：

工作电源	交流电，电压为 220 V±22 V 或 380 V 两种，频率为 50 Hz
额定功率	分为 2 kW、3 kW、4 kW 和 12 kW 四档
最高温度	1 000 ℃
常用温度	950 ℃
升温时间	60 min～150 min

（二）操作常规

（1）将热电偶从炉顶或后侧小孔插入炉膛中央，其间隙用石棉绳填塞。用补偿导线或绝缘铜芯线接热电偶至毫伏计上，注意不要将正极和负极接反。

（2）打开温度控制器外壳，将前端两侧螺钉旋转 90°后，罩壳往上拉并向后开启，按标注连接电源、电炉、热电偶及外接电阻（$R_{外}$）。外接电阻的总电阻值为 15 Ω，应包括热电偶电阻、补偿导线电阻或连接导线电阻。如导线较短，可不考虑其电阻值。

在电源线引入处，需另安装电源开关，以便控制总电源。由于毫伏计上电源导线与电炉导线的中线系共用，故箱线与中心线不可接反，否则毫伏计不能正常工作。为了保证安全操作，电炉与毫伏计外壳均需可靠接地。

（3）将毫伏计防震短路线拆去，即将毫伏计后端接线柱上接线螺丝钉间的短路线拆去。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

在使用补偿导线及冷端补偿器时，应将机械零点调整至冷端补偿器的基准温度点。不使用补偿导线时，将机械零点调到刻度零位。但所指示的温度为被测点和热电偶冷端的温度差。

(4) 检查接线无误后，将毫伏计的设定指针调至所需工作温度，然后接通电源。按下电源开关，此时绿灯亮，继电器开始工作，电炉通电，电流表上显示读数，毫伏计示数逐渐上升，此现象表示电炉和毫伏计均正常工作。电炉的升温与定温分别以红绿灯指示，绿灯表示升温，红灯表示定温。红灯亮后，即可从箱型电阻炉的炉膛内取出被加热部件。

(三) 维护保养

(1) 电阻炉应平放在地面或搁架上。毫伏计应避免振动，其放置位置与电阻炉不宜太近，以免过热，导致电子元件不能正常工作。

(2) 电阻炉长期停用后再次使用，必须先进行烘炉。从 200 ℃至 600 ℃，烘 4 h，使用时炉温不得超过最高温度，以免烤坏电热元件。禁止向炉膛内灌注任何液体及熔融的金属。

(3) 电阻炉和毫伏计应在无导电尘埃、爆炸性气体和腐蚀性气体的场所工作，相对湿度不得超过 85%。

(4) 毫伏计的工作环境温度限于 0 ℃～50 ℃。在搬运时，需将其短路线接好，以防震动而损坏仪表。

(5) 定期检查电阻炉和毫伏计各接头连接是否良好。毫伏计有无卡针，并经常用电位差计校对。

(6) 保持电阻炉和毫伏计清洁、干燥。

(四) 常见故障及其排除方法

箱型电阻炉的常见故障及其排除方法详见表 8－7。

表 8－7　箱型电阻炉的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
电源不通，炉丝不热	毫伏计电源输入端保险丝熔断	更换同规格保险丝
	毫伏计面板电源开关损坏	更换电源开关
	毫伏计电流表损坏	更换电流表
	炉丝断路	更换炉丝
	交流接触器线圈断路	更换或修理交流接触器
	交流接触器触点接触不良	用砂纸打磨触点
接通电源，毫伏计不工作	毫伏计内变压器或继电器损坏	修理或更换变压器或继电器
无法指示温度	热电偶损坏，无测量信号输入到测量线路板	更换热电偶
	电子元件损坏	更换相应电子元件
	表头损坏	更换表头
	检测线圈断路	更换或重新绕制检测线圈

（李朝云）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、高频离心铸造机

高频离心铸造机（high frequency casting machine）是口腔修复科常用精密铸造设备，用于各类牙用高熔合金，如钴铬、镍铬合金的熔化和铸造，以获得各类托牙支架、嵌体、冠桥等铸件。高频离心铸造机按其冷却方式可分为风冷式和水冷式两类。水冷式控制电路复杂，操作繁琐；风冷式控制电路简单，操作方便。本节主要介绍风冷式高频离心铸造机（样图 8-9）。

（一）结构与工作原理

1. 结构

高频离心铸造机主要由高频振荡装置、铸造室及滑台、箱体系统三大部分组成。全机呈柜式，带有脚轮，方便操作、移动及检修。

（1）高频振荡装置：主要包括高压整流电源及电感回授三点式振荡器。后者由金属陶瓷振荡管和电子元件组成。

（2）铸造室及滑台：包括开关、配重螺母、多用托模架、挡板、调整杆、风管、调整杆紧固螺钉、电极滑块、压紧螺母和定位电极。

（3）箱体系统：整机面板构造包括电源总开关、熔解按钮、铸造按钮、工作停止按钮、电源指示灯、板极电流表、栅极电流表、合金选择旋钮、铸造室机盖、观察窗及通风孔。机器后侧有接地线及电源线。

2. 工作原理

高频离心铸造机的基本工作原理为高频电流感应加热原理。“高频电流”是频率较高的交变电流，其频率为 1.2 MHz～2.0 MHz。高频电流所产生的电磁场称高频电磁场。如果将金属材料置于高频电磁场的范围内，在高频电磁场作用下，根据电磁感应原理，坩埚内的合金受高频电磁场磁力线的切割，产生感应电动势，从而将电能转换成热能，使金属材料发热，直至熔解，实现铸造。由此可见，金属材料加热是在其内部进行的。

高频离心铸造机工作原理如图 8-11 所示。

3. 主要技术参数

高频离心铸造机的主要技术参数如下：

工作电源	交流电，电压为 220 V±22 V，频率为 50 Hz±5 Hz
电功率	6.5 kW
高频振荡频率	1.6 MHz±0.2 MHz
高频振荡功率	2.5 kW
最大熔金量	50 g
温度	700 ℃～1700 ℃
转速	500 r/min 以上
铸造臂半径	210 mm
铸造电动机功率	0.37 kW

高频电流感应加热熔化金属，具有以下优点：①熔解合金的过程不产生电弧，可实现无烟、无尘和无噪声的工作环境；②由于无电极参加熔解，不会造成合金材料渗碳，不改变合金的物理性能和化学性能；③熔解速度快，氧化残渣少，被熔合金流动性好，铸造成功率高。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

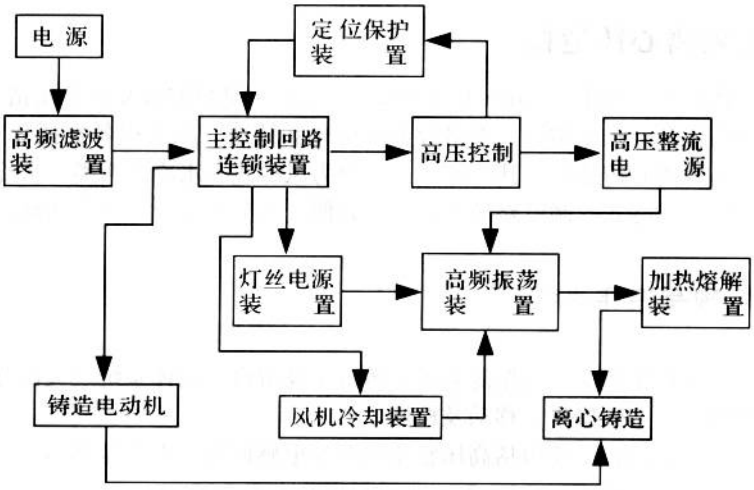


图 8－11　高频离心铸造机工作原理示意

（二）操作常规

（1）操作前的准备：

1）设备使用前应检查接地线是否接地良好，其接地电阻不得大于 4 Ω。同时要有专用的保护接地线，使电源线的接地端和设备接地端良好接地，不得仅一端接地。

2）电源选用单相交流电，电压为 220 V±22 V，频率为 50 Hz±5 Hz。电源功率不能小于 6.5 kW。

3）设备安放位置与墙壁应有一定距离，以保持良好通风。

4）脚轮应安放平稳，以防虚震。

5）根据合金种类，选择并调整熔金选择旋钮。通常，钴铬合金选择 2～3 档，镍铬合金选择 2～4 档，铜基合金、金合金及银合金选择 5～6 档。

（2）操作方法：

1）接通电源总开关，指示灯亮，风机冷却装置工作。开机后预热 5 min～10 min 再进行熔铸。

2）将加温预热的铸模放在 V 形托架上，调整铸造中心位置及臂平衡，并锁紧。

3）将滑台对准电位电极刻线，以便接通控制高压电路，否则不能熔解合金。

4）关好机盖，按动熔解按钮，熔解指示灯亮。栅极和板极电流表指针分别显示栅流及板流读数，其比值为 1∶4～1∶5。

5）通过观察窗观察熔解过程，至金属沸点出现，即绝大多数合金熔融，铸金崩塌呈镜面，镜面破裂即为铸造时机。此时立即按动铸造按钮，铸造指示灯亮，滑台转动开始铸造，将被熔金属倒入铸圈浇铸口。根据不同熔金要求控制铸造时间，一般为 3 s～10 s。

6）按动停止按钮，铸造即停止，全部熔铸完成。待离心滑台停止转动后，打开机盖取出铸模，随即将滑台对准定位线，使工作线圈充分冷却，以待用。若不再使用铸造机，冷却 5 min～10 min 后关闭电源。

（3）注意事项：

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

1）使用设备的环境温度为 5 ℃～35 ℃，相对湿度小于 75%。

2）若需连续溶解，每次应间歇 3 min～5 min，并使滑台对准定位线，以保证感应圈充分冷却。连续熔解 5 次后，应风冷间歇 10 min。

3）熔解过程中不要拨动熔金选择旋钮，以防发生放电现象，并注意观察熔金的沸点出现。不得超温熔解，以防烧穿坩埚。

4）铸造停止，但滑台因惯性仍继续转动时，禁止拨动熔金按钮，以防电击损坏设备。

（三）维护保养

（1）保持设备清洁和干燥，每次铸造后必须清扫铸造仓，去除残渣。铸造仓内不准存放工具和杂物。

（2）旋转的电极套及嵌入的电极均应保持清洁，不应有杂物，防止高频短路。必要时可更换石墨电刷。

（3）经常检查指示仪表是否有卡针和零位不准现象，以及按钮、开关及指示针等部件有无松动或失灵。

（4）每隔 3 个月检查一次机内电路的绝缘电阻、电源、接地线、高压电极，以及高频回路等部件。绝缘电阻不得小于 20 MΩ/500 V。

（5）每隔 6 个月给振荡盒风机冷却装置加注润滑油一次，并检查交流接触器及继电器等控制部件的工作是否正常。

（四）常见故障及其排除方法

高频离心铸造机的常见故障及其排除方法详见表 8－8。

表 8－8　高频离心铸造机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
直流高压馈不上或无高压	整机保险丝熔断	更换同规格保险丝
	高压隔直流电容器被击穿	更换高压隔直流电容器
	硅整流堆短路或断路	更换同型号硅整流堆
	交流接触器触点接触不良	用细砂纸打磨接触器触点
	定位开关石墨电刷接触不良	用细砂纸打磨石墨电刷接触部位
	振荡电路断路	焊接断路部位
熔金时间过长或不能熔化金属	栅漏电阻、栅偏电容器及栅极线圈的电气连接不良或松动，致高频间歇振荡	拧紧栅漏电阻及栅偏电容器和栅极线圈的电气连接部位，或用砂纸打磨连接处
	振荡管低效或损坏	更换同型号振荡管
	振荡失调，栅极与板极电流比值不正确	调整耦合度使栅极与板极电流比值为 1∶4～1∶5
电流表指针摆动或卡针	栅极与板极电流表的旁路保护电容器击穿或断路	更换栅极与板极电流表的旁路保护电容器
	振荡失调，振荡槽路电气连接松动	调整耦合度，拧紧振荡槽路电气连接处
	栅极与板极电流表损坏	更换损坏的电流表

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表 8－8

故障现象	可能原因	排除方法
机箱过热	连续铸造频繁，风冷间歇不足，风机冷却装置故障 振荡回路轴流风机故障 栅极与板极电流比例失调，板极电流超过额定值	避免频繁铸造，使机器有冷却时间 修理或更换轴流风机 调整耦合度，限制板极电流，使栅极与板极电流比例正常
机箱漏电	接地装置故障或电气接线与机壳相交连	检查机壳及接地装置
整机接通总电源开关，机器不工作	保险丝熔断，双极开关热丝“脱扣”，双极开关触点接触不良，有时机内出现异常电击声	更换保险丝和双极开关，或用砂纸打磨双极开关触点，并清除机内潮气
铸造时全机抖振	脚轮松动或移位 配重平衡不好或压紧螺母松动	将脚轮安放牢固、平稳 保持配重平衡，拧紧压紧螺母
离心转速减慢	离心电动机故障 皮带拉长或打滑	修理或更换离心电动机 更换皮带
坩埚溅熔液	坩埚摆位和铸圈对中调整不良，V形托架松动，感应加热器在离心滑架上移动不灵活	调整坩埚摆位和铸圈对中，拧紧V形托架，调整感应加热器
按动铸造按钮电动机不转动	交流接触器触片脱落，致使电压无法加到电动机上	修理或更换交流接触器
无栅流	栅极回路电容击穿造成电气短路 栅漏电阻断路	更换栅极电容 更换电阻

三、真空加压铸造机

真空加压铸造机（vacuum casting machine）是一种新型的铸造机，它由计算机控制，可自动或手动完成各种牙科合金的铸造。根据熔金和铸造的原理，可将铸造分为直流电弧加热离心铸造及高频加热加压吸引铸造（样图 8－10）。后者是近年发展起来的，包括除钛合金外从低熔的银合金到高熔的钴铬合金、镍铬合金、金合金等各种铸材的铸造。因真空加压铸造机是在真空加压及氩气保护下完成合金的熔化和铸造的，避免了合金成分的氧化和偏折，使铸件的理化性能稳定，铸件质量高。本节主要介绍直流电弧加热离心铸造机。

（一）结构与工作原理

1. 结构

真空加压铸造机主要由真空装置、氩气装置、铸造室和箱体系统等四部分组成。

（1）真空装置：主要由真空泵、连接管、控制线路等组成，真空度一般应达到 0.35 MPa～0.45 MPa。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（2）氩气装置：主要由氩气瓶、流量和气压表、连接管、控制线路等组成。一般氩气压力为0.3 MPa。

（3）铸造室：包括开关、托模架、挡板、调整杆、氩气喷嘴、密封圈等。

（4）箱体系统：包括电源开关、编程键、熔解按钮、铸造按钮、工作停止按钮、合金选择钮、铸造观察窗、水箱、通风口地线、电源线，以及铸造温度、时间显示。

2. 工作原理

真空加压铸造机的工作原理常见为直流电弧加热。在真空条件下，通入惰性气体氩气保护，将合金材料直接用直流电弧加热、熔融、离心铸造。该设备具有熔解速度快，合金成分无氧化、无气泡等优点，可提高铸件的理化性能。真空加压铸造机的工作原理如图8－12所示。

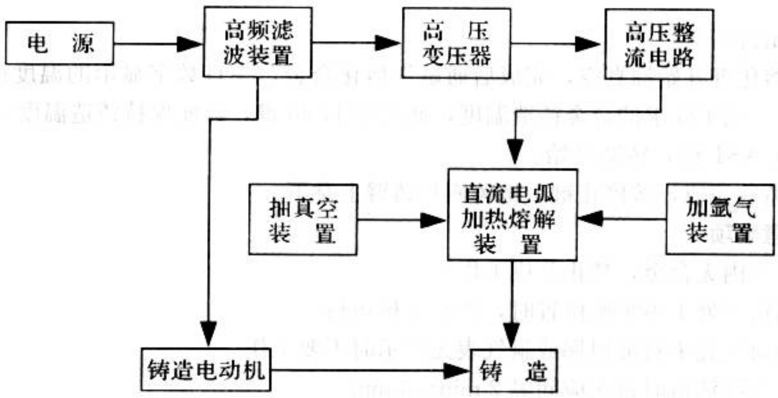


图8－12 真空加压铸造机工作原理示意

（二）操作常规

1. 操作前的准备

（1）设备安放位置应与周围物体有一定距离，以利设备通风。

（2）应检查氩气管供端与铸造机后部氩气联结器的联结是否良好以及氩气流量表和压力表是否正确指示。

（3）脚轮应锁住，以防设备滑动。

（4）根据合金种类，选择自动操作或手工操作。通常，设备已有种类或已设定好的合金的铸造可用自动操作，而未用过的合金则用手工操作。

2. 操作方法

（1）自动操作：

1）接通电源开关键，指示灯亮，选择自动键，风机冷却系统工作。开机后预热5 min～10 min再进行铸造。

2）调整铸臂平衡锤，使铸圈处于平衡位置。

3）选择所用合金对应的铸造程序。

4）将坩埚放入坩埚槽中。

5）把合金块放入坩埚底部，并沿顺时针方向旋转氩气孔使其位于坩埚之上。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

6）解开锁片，使铸圈固定在支槽片和锁片之间。

7）关闭铸造室。

8）按压开始键。当真空完成后，通氩气。数字显示器将显示合金的实际温度。

9）当铸造完成后，铸臂停止转动，铸圈可从铸臂上取下。

（2）手工操作：

1）按压电源开关，指示灯亮，选择手工操作键。

2）调整铸臂平衡锤，使铸圈处于一种平衡位置。

3）选择坩埚并放在铸臂的坩埚槽中。

4）调整熔圈升降开关，充分抬高熔圈。

5）沿顺时针方向旋转氩气孔，直至该孔和坩埚对准。固定铸圈槽于锁片和支撑片之间。

6）关闭铸造室。

7）按熔化键开始抽真空，完成后通氩气熔化合金，一旦数字显示的温度或操作者观测到的温度达到了要求的合金铸造温度，此时按 Hold 键，以便保持铸造温度。

8）按 CAST 键，铸造开始。

9）若铸造完成，按停止键，把铸圈从铸臂上拿下。

3. 注意事项

（1）坩埚内无合金，禁止开机工作。

（2）当铸臂处于不平衡位置时，禁止开机运行。

（3）当氩气孔未对准坩埚或氩气表无指示时不要工作。

（4）若连续铸造时每次应间隔 2 min～3 min。

（5）更换氩气瓶时应注意氩气标志，切勿用错。

（三）维护保养

（1）每天须检查铸造室，若有残渣，须完全清除。

（2）每周须检查熔圈的冷却片、熔圈的带状线缆及它们的终端，看是否有溅出的合金，若有应及时清除。

（3）每周须用性能温和的肥皂溶液清洁可监视镜头。

（4）每次使用应检查真空度和氩气压力，以防铸造失败。

（于海洋）

四、钛铸造机

钛具有优越的生物相容性、耐腐蚀性、良好的机械性能、密度小、价格低等优点，是一种理想的新型口腔修复材料。但是，由于钛的熔点高（1 668 ℃），高温下化学性能活泼、极易被氧化，且熔化后的钛液流动性差、惯性小，铸造性能不良，因此钛铸造很困难。

（一）钛金属铸全率低的原因及改进方法

早期的铸钛设备大多采用离心式铸造或差压式（加压或加压同时吸引）铸造原理，钛

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

铸件内部经常出现气孔和边缘缺陷，压力铸造机的可铸性能仅为10%～20%，成功率不能令人满意。

差压式铸造，型腔内的气体只能通过包埋材料的孔隙排出，铸件内部气孔的发生率很高；同时，加压吸引方式没有特定的方向性和强大的吸引力，在铸造时无法得到稳定的速度。这些都是造成铸件铸造不全的原因。

离心铸造比加压吸引铸造的铸全率高，原因是离心铸造时型腔内的气体可通过包埋材料的孔隙及铸道两方面排出，铸件内部气孔的发生率比较少。但是，流液有一定的方向性，有些部位不能达到，是造成铸件不完整的原因。而且离心铸造在铸造时需要调整平衡，铸道的设计也有一定的要求，操作麻烦。

采用离心、加压、吸引三力合一的原理制造的钛铸造机，兼有真空铸造、压力铸造和离心铸造的优点，不仅可用于纯钛的铸造，也可用于钛合金、贵金属合金、镍铬合金、钴铬合金等的高精密铸造。

纯钛铸造机采用电弧熔融方式，整个铸造过程在氩气保护下进行。

（二）结构和工作原理

1. 结构

钛铸造机主要由旋转体、动力部分、供电系统、真空系统、氩气系统及电控系统组成。

（1）旋转体内部为熔解室和铸造室，两室被隔盘分开，由铸模、坩埚、电极及配重组成。

（2）动力部分包括电动机、飞轮、离合器、定位装置等。

（3）供电系统包括直流逆变电源、电极装置等。

（4）真空系统包括真空泵、高真空截止阀、真空表、管道等。

（5）氩气系统包括减压阀、截止阀、安全阀、压力表、管道等。

（6）电控系统包括计算机程序控制软件、各种电器元件、显示器等。

2. 工作原理

在真空环境和氩气保护下，直流电弧对坩埚中的金属加热，使之熔融，在铸造力（离心力、压力、差压力、吸引力）作用下熔融金属充满铸腔，完成铸造（图8－13）。

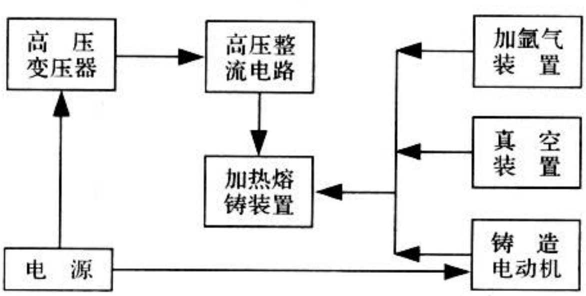


图8－13　钛铸造机工作原理示意

（1）抽真空：将钛料和铸圈分别放在熔解室和铸造室内。两室隔开且均与大气隔离，两室同时抽真空。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(2) 充氩气：给熔解室内充氩气，铸造室继续抽真空，维持约 5 s，熔解室铸模腔内的残留空气可通过包埋材料进一步被清除。

(3) 引弧熔解：采用非自耗电极电弧加热的凝壳熔铸法，以高频电引弧、直流电弧加热，大电流通过被电离的氩气和钛锭，使钛料熔化。

(4) 铸造：当钛料全部熔化，瞬时停止充氩气（铸圈内接近真空），电弧未停，立即启动离心铸造。

(5) 飞轮储能释放：飞轮提前储能，当离合器结合时，旋转体突发性转动，熔化的钛液高速射入铸腔，充满铸模腔内。钛液从静止到充满铸模腔的时间越短越好，加速度越大越好（以不冲坏型腔为限度）。

(6) 氩气加压：当钛液进入铸道模腔尚未凝固前，即以 0.3 MPa 的氩气加压；而铸模腔外部仍在抽气，通过包埋材料的透气性吸引钛液，减少腔内的余气和包埋材料受热发生的气体，防止铸件发生气泡。

以上的过程是在程序控制下自动进行的，极大地降低了铸件铸造不全及铸件内气孔的发生率，成功率高。

3. 主要技术参数

钛铸造机的主要技术参数如下：

电源	电压为 220 V，频率为 50 Hz～60 Hz
功率	80 kW
熔解电流	50 A～300 A
氩气压力	0.2 MPa～0.35 MPa
最大熔金量	40 g
熔解时间	90 s

（三）操作常规

1. 操作方法

(1) 打开氩气瓶气阀旋钮。

(2) 调整氩气瓶的压力至 0.31 MPa。

(3) 打开电源：①打开电源按钮至“ON”；②打开铸造主机电源按钮至“ON”；③确认真空泵电源开关至“ON”。

(4) 按下启动键，保护窗自动打开，铸造臂旋转至水平位置，照明灯点亮。

(5) 真空检测，加压检测。按下真空检测键，真空指示值会升至正常位置。打开铸腔按下加压检测键，检测到有氩气喷出。

(6) 铸腔内检查：①打开铸腔；②检查铸腔的垫圈是否有伤痕，并更换有伤痕的垫圈；③调查旋臂离空腔内边缘之距离是否为 50 mm。

(7) 铸造操作：

手动方式：

1）铸造类别选择及电流的设定：①在铸钛时，选择铸钛键；②根据不同的铸造金属，选择不同的电流，贵金属为 40 A～50 A，镍、铬金属为 100 A～150 A，钛为 280 A～300 A。

2）选择安装不同类别的石墨坩埚，将铸造金属置于坩埚中。不同的金属，使用不同的石墨坩埚，按照有关要求放入适量所铸金属于坩埚内。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

3）调整电极棒至所需位置，固定旋钮。

4）安置铸圈：选择适当大小的铸圈，使用专用钛铸造圈进行安装，关闭铸腔，并旋紧顶盖旋钮。

5）检查密封性：按下密封检测键，确定其检测灯是否熄灭。如果灯仍亮，再次旋紧顶盖旋钮，直至灯熄灭。

6）按下铸造开始键，保护窗关闭，铸造开始运行。①当熔解灯亮时，目视其金属熔解状态；②当金属熔融到铸造条件时按下铸造键，其铸腔离心、加压、吸引开始进行；③铸造结束后，保护窗自动升起，打开铸腔，取出铸圈，取出石墨坩埚；④按下启动键，准备第二次铸造。

自动方式：工作参数设定完成后，按启动键即可完成铸造全过程。（注：在使用自动铸造功能时，应预先设定电流值、熔解时间等必要参数。其铸造全程由计算机控制，直至其旋转臂停止运行即完成铸造）

（8）铸造完成后处理：

1）取出铸圈。

2）关闭保护窗。

3）关闭氩气压力阀和氩气瓶总阀。

4）关闭变压装置电源至“OFF”。

5）关闭铸造机主体电源至“OFF”。

2. 注意事项

（1）设备安装应符合安装要求。

（2）氩气压力应保持在 0.2 MPa 与 0.35 MPa 之间，否则会损坏设备。

（3）配重位置若不恰当，旋转时将产生剧烈振动，严重损伤设备。

（4）连续铸造的时间间隔应参照厂家说明书。

（5）铸造结束，应在真空表和压力表复位后才能开启铸造室。

（6）禁止在未装铸模和密封垫的情况下通入氩气，防止氩气进入真空系统损毁真空仪表。

（三）维护保养

（1）及时修正（使电弧棒尖端呈 90°夹角）或更换电弧电极。

（2）注意调整石墨坩埚。

（3）铸腔内的耐热密封垫圈若损坏，应及时更换。

（4）经常检查过滤器是否清洁。

（5）经常清扫目视镜，若有损伤应及时更换。

（6）定期检查通气管道，注意保持清洁（旋转臂下部）。

（7）经常清扫旋转槽内异物。

（8）定期更换铸腔内电极棒的瓷性护套。

（9）氩气用完应及时更换氩气瓶。

（10）定期更换保险管。

（四）常见故障及其排除方法

钛铸造机的常见故障及其排除方法详见表 8－9。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 8-9 钛铸造机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
铸造时电弧产生不稳定	电极棒尖端呈圆形	调磨其尖端呈 90°
熔解时，目视看不清	目视窗有污物	将目视窗换下擦拭干净
变压装置异常灯亮	电压不稳或温度过高	稳定电压并休息 10 min
旋转铸造臂异常杂音	旋转槽有污染	清除其中污染
	平衡臂有异常	调整平衡臂至标准状态
铸腔密封键灯亮	铸腔密封不良	注意密封
	铸圈底面不是平面	包埋时去底面
	铸腔密封垫圈破损	更换密封垫圈
	铸腔密封橡胶圈破损	更换密封橡胶圈
不能产生电弧	变压装置异常灯亮	确定电压和温度
不能启动变压装置	变压装置未打开	打开变压装置
熔解金属困难	电极距离未达要求	按标准调整电极距离
	与坩埚电极接触不良	调整其放置位置
	氩气量过少	加大流量或更换氩气瓶

（刘福祥　于海洋）

第四节　牙科打磨抛光设备

牙科打磨抛光设备是口腔修复设备的重要组成部分，主要用于义齿修复加工过程中的打磨、切削、抛光和清洗，在义齿修复加工的过程中可以清除残留物，提高表面光洁度，使义齿符合口腔的解剖生理条件以及外观要求。

一、技工微型电机

技工微型电机（laboratory handpiece）又称微型技工打磨机，主要用于技工制作义齿时打磨、切削、研磨。该机具有体积小、转速高、切削力强、噪声低、转动平稳可靠、携带方便等特点。随着科学技术的发展，微型电动机的研制和开发过程中运用了许多高新技术，使其有较大发展，如大转矩无碳刷微型电动机、免加油维护高精度微型电动机等。打磨手机的设计也有了很大改进，外形更适合握持，内部结构更紧凑合理，更便于维修等。技工微型电机的发展，提高了工作效率和义齿加工质量。

（一）结构与工作原理

1. 结构

技工微型电机由微型电动机、打磨手机和电源控制器三部分组成（样图 8-13）。

（1）微型电动机及打磨手机：微型电动机分有碳刷和无碳刷两种，由定子和转子构

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

成。定子由两块高磁通的永磁体构成，固定在外套内；转子由冲压成型的矽钢片叠加而成，在转子上嵌有线圈和整流环；电流通过碳刷（有碳刷型）和整流环送到线圈上，使线圈在磁场的作用下转动。

有碳刷微型电动机的特点是效率低，易发热，转子惯性大，不易制动，在进行精细雕刻、打磨时不方便。

无碳刷微型电动机的结构与有碳刷的大致相同，只是取消了碳刷，改由霍尔电路来承担碳刷的作用。其特点是电动机没有因碳刷引起的火花和摩擦，避免电磁干扰，电动机效率高、不易发热、重量轻、转子惯性小、转矩大等。

打磨手机的结构是在一根空心主轴内装有弹簧夹头（亦称三瓣簧）。主轴前后装有轴承，前轴承的前部装有防尘环；前轴承的后部装有强力弹簧，靠它拉紧、松开弹簧夹头。主轴后部装有联轴叉，与微型电动机相连接。在手机外壳上，另一套部件控制弹簧夹头的拉紧和松开。

控制弹簧夹头拉紧、松开的部件，常见的有扳把式和卡环式。扳把式的特点是可以用一只手扳动、控制弹簧夹头，但部件多、易出故障、维修费用高。卡环式的特点是需用双手控制弹簧夹头的拉紧、松开，但部件简单、可靠性高、故障少、维修简单、费用低。目前使用卡环式的机型较多。

（2）电源控制器：用于控制和选择微型电动机的启动、停止、转速和旋转方向。控制器由电源控制电路、脚控开关和各种功能开关等组成。

1）电源：输入电源的电压为 220 V、频率为 50 Hz，交流电；输出电压为 0 V～32 V（因生产厂家、型号不同，电压亦不同，一般均在 36 V 安全电压以下）。变压器将 220 V 交流电转变成低压交流电，整流电路将交流电转变成直流电，经各功能开关和电子电路输出，供微型电动机使用。

2）电源开关：控制输入电源的通断。大部分机型都配有电源指示灯，电源接通后指示灯亮。

3）手控和脚控选择开关：功能是选择使用脚控制还是使用手控制微型电动机的旋转。有些电动机无此功能开关。

4）脚控开关：用脚控制输出电源的通断，达到控制微型电动机的停与转。脚控开关有两种，一种为只控制输出电源的通断；另一种则带有调速功能，不但能控制输出电源的通断，还可以控制输出电压的大小，从而控制微型电动机的转速。

5）正反转选择开关：用于控制微型电动机的旋转方向，开关拨至正转档时，微型电动机右旋；拨至反转档时，微型电动机左旋。少数机型无此开关。

6）速度选择开关：用于调整微型电动机转速的快慢。有分档选速和无级调速两种选速形式。无级调速又分旋钮式和平推式。

7）恢复按钮：起保险作用，当电动机出现短路或超负荷使用时，控制器内的保护电路会自动切断电源。只要排除故障并纠正使用方法，按一下恢复按钮，微型电动机即可再次使用。有些机型无此按钮。

2. 工作原理

技工微型电机的工作原理如图 8－14 所示。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

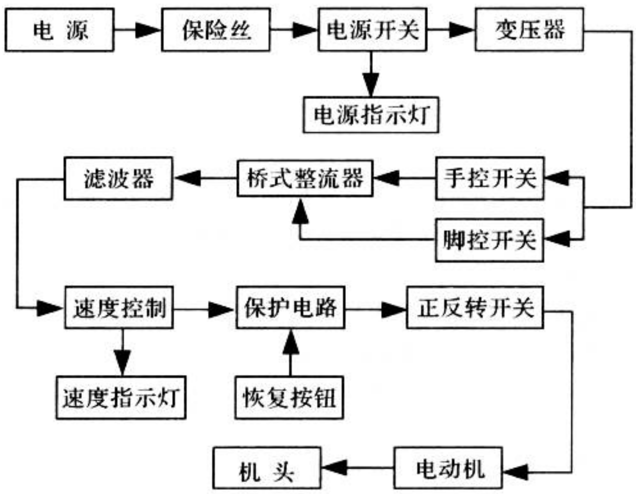


图 8-14 技工微型电机工作原理示意

（二）操作常规

（1）将微型电动机电源插头插在控制器上。

（2）接通电源。

（3）选择微型电动机的旋转方向。

（4）选择车针或砂石针并夹持到打磨夹头上，针柄的粗细应符合国际标准（针柄直径为 2.35 mm）。

（5）选择控制方式，若用脚控则将脚控开关与控制器连接。

（6）将电源开关拨至 ON 位。

（7）调整转速，每次启动时一定要从最低速开始。

（8）打磨时用力要均匀，且不宜用力过大。

（9）车针或砂轮杆若有弯曲切勿使用，即使矫直后亦不要使用。因为微小的弯曲肉眼无法分辨，在高速旋转时会产生剧烈抖动，既影响打磨工件的质量，也缩短轴承寿命。使用大直径的砂轮时，一定要降低电动机的转速，以免发生砂轮杆弯曲、砂轮飞裂、打磨工件质量下降等现象，并会影响轴承使用寿命。

（三）维护保养

（1）经常保持打磨手机的清洁和干燥。

（2）定期用压缩空气清洁夹头。

（3）定期清扫微型电动机内碳粉，防止电动机短路。

（4）防止碰撞和摔打微型电动机，以免损坏电动机。

（5）不要在夹头松开状态下和未夹持车针时使用电动机。

（四）常见故障及其排除方法

技工微型电机的常见故障及其排除方法详见表 8-10。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 8-10 技工微型电机的常见故障及其排除方法

常见故障	可能原因	排除方法
打开电源开关，手机不旋转	未接通电源或电源插头接触不良	检查电源，插好电源插头
	保险丝熔断或电源线断路	检查原因，更换同规格的保险丝或电源线
	超负荷运转，保护电路自动切断电源	纠正不正确的操作方法，按一下恢复按钮，即可重新使用
	脚控开关及控制器故障	检修脚控开关，更换损坏的元器件
	碳刷磨损	更换同规格的碳刷
手机振动较大，车针摆动剧烈	车针柄不符合标准，车针未安装到位，针杆弯曲或砂石针的砂石松动等	更换标准车针并安装到位，不要使用有问题的车针和砂石针
	轴承损坏	更换轴承
微型电动机或夹头发热，发出不正常的气味和声音	车针未夹紧或未安装到位，造成转轴扭力增大，使电动机或夹头温度升高	重新装夹车针，清理弹簧夹头内部积存的粉尘污物
	电动机有短路，造成电流大或出现“打火”现象，使温度升高并产生异味	检修微型电动机，清除机内碳粉，
	使用不当或使用时间过长	消除短路故障，间歇使用，避免发热损坏电动机

（胡　民）

二、技工打磨机

技工打磨机（dental laboratory lathe）是技工室基本设备之一，用于修复体的打磨和抛光。

（一）结构与工作原理

1. 结构

技工打磨机由打磨机主体和附件构成。主体是动力源，提供打磨时所需的旋转动力；附件则根据需要提供各种功能，以供技工使用时选择（图 8-15）。

（1）打磨电动机：即打磨机主体部分，是一部双速双伸轴异步电动机，在两端的双伸轴上安装各种附件，可满足打磨时所需的功能要求。

（2）机臂支架：将三弯臂插入，配合带绳轮的锥形螺栓、机绳，以及直、弯手机，可以用于口腔治疗和义齿打磨。机臂支架安装在打磨机的侧端，不需要时松开固定螺丝即可卸下。

（3）带绳轮锥形螺栓：与三弯臂配合可作为牙科电动机使用。同时锥形螺栓还可用于安装各种抛光轮，供义齿修复时抛光用。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

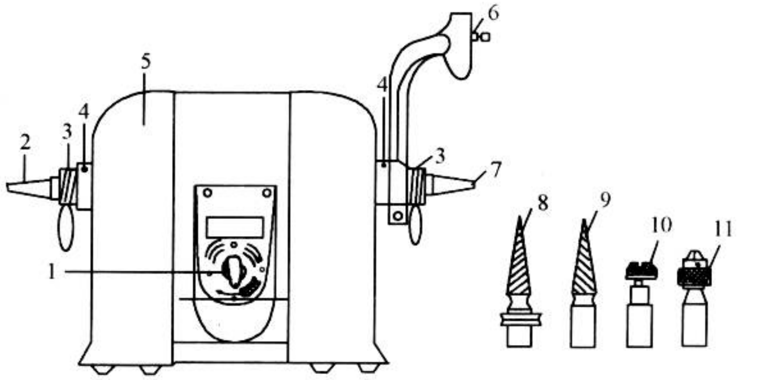


图 8－15　技工打磨机

1. 调速开关　2. 左伸轴　3. 螺母　4. 加油孔　5. 机身　6. 机臂支架
7. 右伸轴　8. 右旋锥形螺栓　9. 左旋锥形螺栓　10. 砂轮夹头　11. 车针轧头

（4）锥形螺栓：供安装各种抛光轮作抛光用。锥形螺栓若为左旋螺栓，则应安装在主机的左轴上；若为右旋螺栓，则应安装在主机的右轴上。

（5）车针轧头：用于夹持车针、各种砂石针和各类金属磨头，供义齿及其基托和支架的打磨、修形等用。

（6）砂轮夹头：用于夹持砂轮，供义齿金属支架的打磨。砂轮夹头是用平头螺丝紧固砂轮，使用前须分清紧固螺丝的方向（左旋或右旋），将其安装在相应的轴上。

2. 工作原理

技工打磨机的电动机为单相电容启动电动机，该电动机由转子、定子、启动电容器、离心开关和速度转换开关等组成。电动机转子采用的是双伸轴，用于安装各种附件和传递扭矩，增加使用功能。外伸轴两端为圆锥形，便于快速装卸附件。打磨机的转速分快速和慢速两档，其变速方法采用变极调速，由旋转式速度转换开关控制。技工打磨机的工作原理如图 8－16 所示。

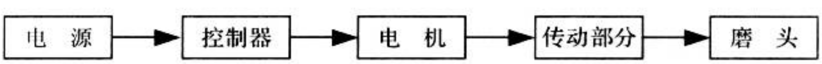


图 8－16　技工打磨机工作原理示意

（二）操作常规

（1）技工打磨机应放置在平稳牢固的工作台上，电源应采用三孔插座，要有良好的接地保护。

（2）按工作需要正确选择和安装抛光轮、砂石轮等附件。必须注意左旋螺栓应安装在左轴上，右旋螺栓应安装在右轴上，否则在使用过程中会自行脱落。

（3）仔细检查砂轮有无破损和裂纹，有破损和裂纹的砂轮绝对不能使用，否则会发生危险。安装砂轮的正确方法是：将砂轮平稳放入砂轮夹头上，用起子均匀拧紧夹头螺丝，不可用力过猛，以免损坏砂轮。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（4）安装附件时，要先将端轴擦拭干净，将附件的内孔正对着端轴插入，在距安装到位还差 10 mm 左右时，使用快速冲击力将其装入，使之不易松脱。卸下轴上的附件，只需将打磨机两端带有手柄的螺母旋转退出与附件接触，然后用力退出手柄，使其附件松脱卸下。切不可用其他工具敲击附件或轴，以免损坏附件和轴。

（5）速度转换开关位于打磨机正面下方，旋转开关应按顺时针方向旋转。若使用慢速时，亦应先按顺时针方向旋转到快速档，待电动机启动运转正常后，再按顺时针方向旋到慢速档使用。切忌直接用慢速档启动，否则电动机不能正常启动和运转，离心开关甩不开，启动线圈长时间在大电流下工作易烧毁电动机。

（三）维护保养

（1）经常用干燥的棉纱或布擦拭打磨机的表面，使其保持清洁。注意保持端轴的光洁度，常用含微量轻质润滑油的棉纱擦拭两轴及附件的内孔，防止生锈。

（2）每月向打磨机左右两侧的加油孔内各注入 4 滴或 5 滴轻质润滑油。新购的打磨机在第一次使用前也应加注润滑油。每次加完油后，盖紧孔上的盖或塞，防止粉尘进入，影响打磨机的使用寿命。

（四）常见故障及其排除方法

技工打磨机的常见故障及其排除方法详见表 8 - 11。

表 8 - 11 技工打磨机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
电动机不启动	无电源或电源插头未插好	检查供电电源，插好电源插头
	电动机的转子和定子偏心、卡轴	检修电动机，调整转子和定子间隙
	轴承严重磨损或损坏	更换轴承并加油
	电容器击穿	更换同型号电容器
	速度转换开关损坏	修理或更换速度转换开关
	绕组断路或损坏	修理或重新绕制线圈
电动机转动速度慢	离心开关触点粘连	修理离心开关，砂磨触点
	离心开关损坏	更换离心开关
	违反操作常规，使用慢速档启动	遵守操作常规，严禁使用慢速档启动
打磨机启动即熔断保险丝，或运行数分钟后电动机发热并发出焦味	电动机绕组间短路，造成电流过大，熔断保险丝或使电动机异常发热	立即停机，请专业维修人员修理

（胡　民）

三、金属切割磨光机

金属切割磨光机（metal cutting polishing machine）是技工室的专用设备之一，主要用于铸造件的切割和义齿的打磨、抛光等。良好的金属切割磨光机应具有性能稳定、噪声

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

低、体积小、振动小、防尘好及操作简便等特点。金属切割磨光机规格较多，常见的有台式和便携式两种。

（一）结构与工作原理

1. 结构

金属切割磨光机其外形与技工打磨机相似，轴的一端可安装形态各异的砂轮，另一端安装切割砂片。

（1）电动机主机座部分：包括双伸轴单相异步电动机、电源线和主机开关。金属切割磨光机的电动机按其功能可分为固定转速电动机和无级变速电动机。前者的转速一般为 1 450 r/min～2 900 r/min，后者的转速调节范围为 0 r/min～10 000 r/min。电动机的功率为 120 W～180 W，一般不超过 1 kW。

（2）切割部分：包括防护罩、砂片和固定砂片的夹具。

（3）打磨部分：包括砂轮、止推螺母、连接套和钻轧头。

2. 工作原理

双伸轴单相异步电动机的旋转原理与台式技工打磨机相同，即通电后定子线圈产生磁场，在旋转磁场作用下，具有双伸轴结构的转子开始旋转，从而带动切割砂片及其他附件同时旋转，达到切割和打磨的目的。由于单相交流电不产生旋转磁场，因此双伸轴单相异步电动机需增加启动部分。常采用的方法是电容启动电动机，即将电容器、离心开关和启动绕组串联，然后和运行绕组并联，接入 220V 电源。电容器的作用是把单相交流电分裂成双向交流电，分别加在运行绕组和启动绕组上。当具有 90°相位差的两个电流通过空间差 90°的两相绕组时，产生的磁场就是一个旋转磁场，于是在旋转磁场作用下转子得到启动转矩而开始转动。金属切割磨光机的工作原理如图 8－17 所示。

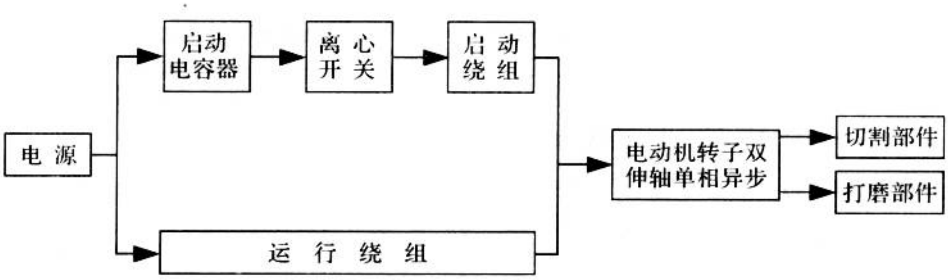


图 8－17 金属切割磨光机工作原理示意

（二）操作常规

（1）将机器平放在工作台上，并良好接地。

（2）扳动电源开关，接通电源。

（3）操作前检查砂片是否与其他东西碰撞或与防护罩相擦，然后再启动电动机。

（4）切割金属工件时，必须注意砂片的圆周速度，如砂片的圆周速度过快，则因离心力的作用易发生砂片飞裂事故。

（5）切割金属不可用力过猛或左右摆动，以防砂片折断或破裂。

（6）操作者不能面对旋转切割砂片操作，以免发生意外。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（7）切割、打磨、抛光及模型修整等工作，均应采用吸尘器收集砂灰，以防环境污染，保护操作人员健康。

（三）维护保养

（1）砂片使用一段时间后，容易磨损或破裂，应及时更换同型号的砂片。

（2）砂片厚度应超过定位轴套台阶长度的 0.5 mm～1.5 mm，通过紧固螺母将砂片牢固压紧。

（3）砂片两面必须垫上软垫板（石棉纸或有一定厚度的橡皮），防止砂片被压裂或压破。

（4）使用钻轧头时，首先要擦净电动机轴端锥度面和钻轧头锥孔，然后再用木槌轻拍钻轧头，使之紧固。不用时，扳动止推螺母，利用螺母旋转力把钻轧头退出、卸下，以便下次再用。同时，应保护好电动机锥面，防止锈蚀、划伤或撞弯等。

（5）保持电动机干燥，不得有水浸入绕组。经常清除砂灰，每半年拆卸电动机保养一次，注意给轴承加油。

（四）常见故障及其排除方法

金属切割磨光机的常见故障及其排除方法详见表 8－12。

表 8－12　金属切割磨光机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
电动机不启动	电源未接通，保险丝熔断	检查电源，更换同规格保险丝
	电源插头线脱落	接牢插头线
	电动机绕组断线	修理电动机绕组
	启动电容器失效	更换电容器
	离心开关接触不良或已损坏	修理或更换离心开关
电动机转动缓慢	电压过低	检查电源电压
	主绕组短路	检查短路部位
	转子有断条	修理或更换转子
	轴承损坏	更换轴承
	电容器短路或断路	更换电容器
电动机运转时发出异常声音	电动机定子与转子间有摩擦	调整整机两端压盖
	轴承破裂	更换轴承
	轴承转动部分未加润滑油	清洗轴承并加润滑油
电动机运转时发出异味或发热	电源电压过高	检查电源电压
	电动机过载	降低负荷
	电动机绕组匝间短路	重新绕制绕组

四、喷砂抛光机

喷砂抛光机（sand blaster）又称喷砂机，常与高频离心铸造机配套使用。该机主要用于清除牙科修复体的铸件（冠桥、支架、卡环等）表面的残留物，使其达到初步光洁，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

再经电解抛光后，获得光洁度理想的牙型铸件，以满足患者需要。

喷砂抛光机有手动型、自动型和笔式喷砂型三种类型（样图 8－15,8－16）。手动型，即手拿铸造件在喷砂嘴下抛光；自动型，即将铸造件放在转篮中，转篮一边旋转一边对铸件喷砂抛光；笔式喷砂型，用于烤瓷件抛光，该型又分为双笔式和四笔式。三种类型的喷砂抛光机的功能和用途基本相同。

（一）结构与工作原理

1. 结构

喷砂抛光机由以下部件组成：

（1）滤清器：滤去压缩空气中的水分、油污和杂质。

（2）调压阀：调整供喷砂用压缩空气的压力，压力调整范围为 0.4 MPa～0.7 MPa。

（3）电磁阀：控制压缩空气的输出。

（4）压力表：显示压缩空气的输出压力。

（5）喷嘴：用于喷砂抛光，压缩空气带动金刚砂，从喷嘴的小孔内高速喷出，打在铸件表面进行抛光。

（6）吸砂管：利用压缩空气喷射时产生的负压吸取金刚砂。

（7）转篮：自动喷砂抛光机有一转篮，用于放置铸件，在喷嘴下自动旋转，保证喷砂能均匀地喷到铸件各个表面。

（8）定时器：自动喷砂抛光机有一定时器，可以选择自动抛光时间。

喷砂抛光机外形是一箱体结构，工作仓与外界呈密封状态，防止粉尘外溢，排气口设有过滤布袋，使排出的空气洁净。

滤清器、调压阀、电磁阀、压力表、开关，以及定时器装在箱体外。箱内工作仓有照明灯、喷嘴和吸砂管。箱体正面有个视窗，可以观察工作仓的工作情况。自动喷砂抛光机还包括转篮和自动旋转系统。

不同粒度的砂粒可选择不同的喷嘴。喷嘴是采用高硬度的耐磨材料（硬质合金钢或陶瓷材料）制成，使用寿命长，更换方便。

2. 工作原理

喷砂抛光机的工作原理如图 8－18 所示。空气压缩机为喷砂抛光机提供气源，经滤清器过滤，又经调压阀调定喷砂压力。接通电源，电磁阀工作，压缩空气从喷嘴喷出，并带动金刚砂一起从喷嘴射出，对铸件表面进行抛光。

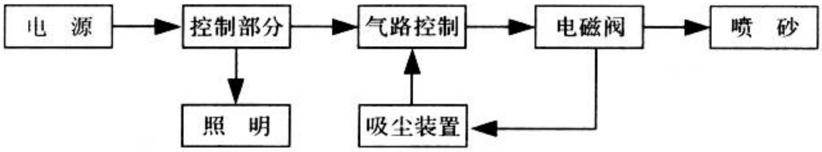


图 8－18　喷砂抛光机工作原理示意

3. 主要技术参数

喷砂抛光机的主要技术参数如下：

工作电源　　交流电，电压为 220 V±22 V，频率为 50 Hz

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

气源压力　　0.6 MPa～0.8 MPa
喷砂压力　　0.4 MPa～0.7 MPa
金刚砂　　氢氧化铝

（二）操作常规

（1）将空气压缩机的输出气管与喷砂抛光机输入管路接通。

（2）接通电源，箱内照明灯亮。

（3）将金刚砂装入工作仓砂池内。

（4）调整喷砂压力至 0.4 MPa～0.7 MPa。

（5）放入铸件。对于自动喷砂机，将铸件放入转篮，关好密封机盖即可。对于手动喷砂机，先将右手从套袖口伸入箱内，将铸件从机盖处转给左手，密封机盖；然后，接通吸尘开关，启动工作开关或踩脚控开关，将铸件对着喷嘴，从不同角度抛光铸件表面。抛光后关闭工作开关，关闭电源。

（三）维护保养

（1）经常清除滤清器中的水和油，定期清除过滤袋中的存砂。

（2）喷嘴内孔直径为 3.5 mm，长期使用因磨损而扩大，会造成喷砂无力，效率降低，应及时更换。更换喷嘴时应断开电源，以防触电。

（3）金刚砂应保持干燥和干净，以防堵住吸管或喷嘴。

（4）经常保养空气压缩机，保证喷砂抛光机有正常的气源供应。

（5）当观察窗玻璃被砂粒打模糊后应及时更换玻璃，保证有良好的观察效果。经常注意密封件的好坏，防止砂尘外溢。

（6）换砂：将箱体下方的密封螺母旋开，放出金刚砂，然后旋紧螺母，从箱体上面放入新砂。

（四）常见故障及其排除方法

喷砂抛光机的常见故障及其排除方法详见表 8－13。

表 8－13　喷砂抛光机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
不能喷砂	吸砂管露出砂面，不能吸砂	将吸砂管插入砂池内
	异物堵住喷嘴或气管	清除异物
	工作开关失灵	修理或更换开关
喷砂无力	喷嘴变形	更换同型号喷嘴
	砂粒出现粉尘或潮湿	更换新砂
	气源压力不足（低于 0.4 MPa）	调整气压使之达到 0.7 MPa
漏气	气管连接头松动	拧紧接头
	调压阀故障	修理调压阀

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

五、电解抛光机

电解抛光机（electrolytic polisher）利用电化学的腐蚀原理对金属铸件表面进行电解抛光，既提高了铸造件的表面光洁度，又不损坏铸造件的几何形状。该机具有效率高、加工时间短、表面光泽度好等优点，是口腔技工室基本设备之一。

（一）结构与工作原理

1. 结构

电解抛光机主要由电源及电子电路和电解抛光箱两部分组成。

（1）电源及电子电路：是提供电解抛光时所需的电流并控制抛光时间的部件。进行电解抛光时，需根据铸件的大小和铸件表面粗糙情况合理选择电流的大小和抛光时间。电解抛光机的电子电路由整流电路、时间控制电路、电流调节电路及电流输出电路等组成。

1）整流电路：是将经过变压器降压后得到的 20 V 交流电，经过整流滤波变成直流电，供后续电路使用。

2）时间控制电路：是利用调节电容器充电电流的大小，来控制抛光时间。

3）电流调节电路及电流输出电路：电流调节电路用于改变抛光电流的大小，调节范围为 0 A～25 A；电流输出电路是为了改变输出功率，满足抛光时所需电流值。

（2）电解抛光箱：主要由电解槽、电极和控制面板所组成。电解槽用于存放电解液。电极分正极和负极。在电解抛光时，将铸件与正极连接并浸入电解液中，负极接电解槽。控制面板上装有电流调节旋钮、电流表、时间调节旋钮、电源开关、电源指示灯、关机按钮，以及电解抛光或电镀转换开关（有些电解抛光机还可以对铸件进行电镀处理，因此设置一个转换开关，供选择使用）。

2. 工作原理

电解抛光机的工作原理如图 8－19 所示。抛光铸件在电解液中处于正电位（正极），电解槽处于负电位（负极）。由电流调节电路和电流输出电路提供一定功率的抛光电流值，在电场的作用下，铸件表面产生一层高阻抗膜，但凸起部分比凹下部位的膜薄，因此凸起部分先被电解。正常状态是电流表有示数，电解液表面起泡，抛光时间到电流表返回零位为止，达到铸件表面逐渐平滑光洁。

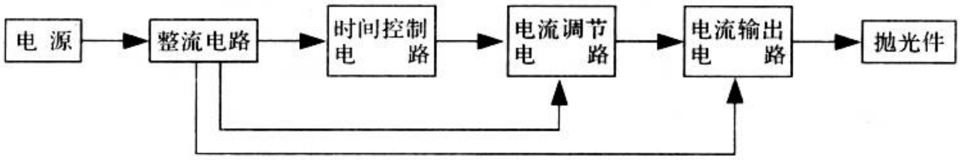


图 8－19 电解抛光机工作原理示意

3. 主要技术参数

电解抛光机的主要技术参数如下：

工作电源	交流电，电压为 220 V±22 V，频率为 50 Hz
功率	小于 100 W
输出电流调节范围	0 A～25 A

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

时间控制范围　　1 min～15 min
允许电极短路时间　短于 15 s
连续工作时间　　8 h

(二) 操作常规

(1) 将电解液倒入电解槽内，并加热至电解所需温度（20 ℃～25 ℃），然后放入抛光机内。将时间调节旋钮和电流调节旋钮调至最小，然后用不锈钢丝挂牢铸件并放入电解液中，接好电极。

(2) 打开电源开关，根据铸件的大小和电解液的性能，调节抛光电流和时间。电流表有指示且电解液起泡，表明抛光正在进行。

(3) 抛光时间终止，电流表返回零，抛光结束。若抛光效果不佳可重复上述操作进行第二次抛光。

(三) 维护保养

(1) 电源电压要稳定并与抛光机要求的电压一致。

(2) 经常检查电解槽有无破裂等现象。

(3) 在工作时，随时注意铸件与正极的连接是否良好，定期检查接线柱状况。

(4) 使用完后，应将电解液从电解槽内倒出，并清洗电解槽。

(四) 常见故障及其排除方法

电解抛光机的常见故障及其排除方法详见表 8－14。

表 8－14　电解抛光机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
打开电源开关，抛光机不工作	保险丝熔断	更换保险丝
	电源线断开或变压器绕组短路	更换或修理电源线、变压器
	整流电路故障	检修整流电路，更换损坏元器件
	时间控制电路损坏	更换损坏元器件
	抛光铸件接线柱接触不良	修理或更换接线柱
无电流输出或输出电流不可调或调节范围小	电流输出电路故障	检修电流输出电路，更换损坏元器件
	电流调整电路故障	检修电流调整电路，更换损坏元器件
	电流表损坏	更换电流表
	电流调节电位器接触不良	用无水酒精清洗电位器的触点，或更换电位器
抛光机不能定时	时间控制电路损坏	更换损坏元器件
手动关机失灵	关机开关电阻损坏或停机按钮损坏	更换电阻，修理或更换停机按钮

（李朝云）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

六、超声清洗机

超声清洗机（ultrasonic cleaner）主要用于除牙科手机外的口腔器械的清洗，也可用于口腔修复，如烤瓷、金属冠等几何形状复杂的高精密铸造件的清洗（样图 11－15）。该机适用于门诊量不大的口腔科室、诊所、门诊部等机构。

由于电子技术的发展，原来笨重的电子管超声波发生器被小巧的晶体管和集成电路所取代，超声清洗机也变得轻便且操作简单。

（一）结构与工作原理

1. 结构

超声清洗机主要由箱体和清洗槽组成，箱体内有超声波发生器和晶体管电路等。清洗槽由不锈钢制成，换能器固定在清洗槽底部。晶体管电路由电源变压器、整流电路、振荡及功率放大电路、输出变压器等构成。

2. 工作原理

超声清洗机主要利用超声波空化冲击效应进行清洗。

超声清洗机在使用过程中会产生无数细小的空化气泡，空化气泡破裂而产生的冲击波现象称为“空化”现象。在这种被称之为“空化”现象的过程中，气泡破裂可形成超过 1 000 个大气压的瞬间高压，连续不断地产生瞬间高压就像一连串小“爆炸”，不断地冲击物件表面，使物件表面及缝隙中的污垢迅速剥落，包括穿透到被清洗物的另一侧表面。同时，超声波还有乳化中和作用，能更有效地防止被清洗掉的油污重新附着在被清洗物件上。超声清洗机的工作原理如图 8－20 所示。

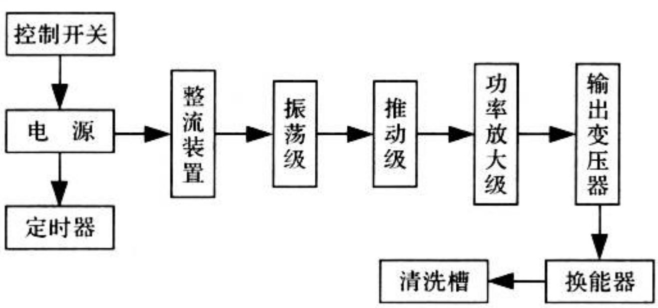


图 8－20 超声清洗机工作原理示意

（二）操作常规

（1）检查水路、电路连接是否正常。

（2）加入清洗液。

（3）打开电源开关，机器进行 3 s 自检。

（4）用设置选择键设置除气时间（一般为 5 min～10 min），按启动按钮开始空载除气。

（5）除气完成，按要求放入所需清洗物件，设置清洗溶液温度（一般不超过 45 ℃），按启动按钮开始加热。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(6) 加热完成，用设置选择键设置超声时间，按启动键进行超声清洗。
(7) 排水，用清水清洗物品。
(9) 取出清洁物品。

(三) 维护保养

(1) 不能使用易燃的溶液及发泡洗涤剂，只能使用水溶性的洗涤剂。
(2) 加入清洗液至水位线上，不宜过满，最高在清洗槽的三分之二处。
(3) 物品必须装在篮筐里面进行清洗，离超声清洗机底层应有一定距离。
(4) 只能清洗金属物品，之前先手工粗洗，不要将杂质带到清洗槽内。
(5) 排水时应通过排水管，不要将设备倾斜倒水。
(6) 精细的器材如牙科手机、气动或电动马达和镀铬的器械不能用超声清洗机清洗，有螺丝钉的器械在清洗过程中可能松动，清洗后应注意检查，并予以固定。

(四) 常见故障及其排除方法

超声清洗机的常见故障及其排除方法详见表 8-15。

表 8-15 超声清洗机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
没有电源	电源线连接不好	重新连接电源
	保险丝熔断	更换保险丝
不加热	加热丝热保护跳开	关闭加热丝热保护
无超声波振幅	超声波发生器老化	更换超声波发生器

(张映雷　胡　民)

七、蒸汽清洗机

(一) 结构及原理

蒸汽清洗机是用于清洗金属铸件残渣和其他打磨工具的设备，主要由蒸汽机主机和水容器两部分组成（样图 11-14）。其工作原理如图 8-21 所示。

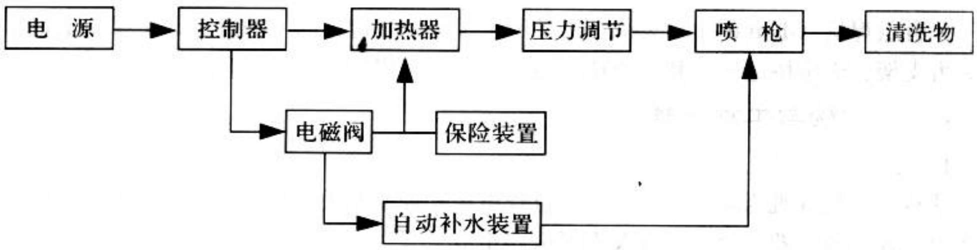


图 8-21 蒸汽清洗机工作原理示意

(二) 操作常规

(1) 开始工作前，在水容器内注水至标注刻度线。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(2) 打开主开关。加热自动开始，指示灯亮。蒸汽压力在 15 min 后达到预设状态，指示灯熄灭。

(3) 调节压力。

(4) 启动喷枪手动开关或脚控开关，释放蒸汽。

(三) 注意事项

(1) 蒸汽喷嘴只能对准被清洗的物体，防止烫伤。

(2) 处于加热及升压状态时不能往水容器内加水。

(3) 水容器内的水不应该充得太满，应按规定补充蒸馏水或软化水。

(4) 水容器内无水，加热器仍在工作，不应往水容器内注水（有引起烧伤的危险）。应在机器处于冷却状态时，向水容器内注水至标注刻度线。

(四) 常见故障及其排除方法

蒸汽清洗机的常见故障及其排除方法详见表 8－16。

表 8－16　蒸汽清洗机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
不加热	加热管被烧坏	换加热管
喷枪漏水	电磁阀有异物	换电磁阀或清理电磁阀水垢
不自动上水	水箱无水或管路中有空气	需加水或排气
指示灯不显示	指示灯损坏或电路板有故障	请专业维修人员修理

（于海洋　岳　莉）

第五节　牙科焊接机

牙科焊接机常用的有牙科点焊机和激光焊接机。

一、牙科点焊机

牙科点焊机（dental spot welder）是用于焊接金属材料的一种设备，主要用于制作各类义齿支架、固定桥金属件和各类矫正器等，是口腔修复科、正畸科技工室的必备设备。

(一) 结构与工作原理

1. 结构

牙科点焊机外观为箱体型，箱外是点焊电极和控制开关，箱内为焊接电路。焊接电路主要由可控硅调压器、储能电容及电子电路组成。

(1) 电源开关：控制设备电源的通断。

(2) 电压调节旋钮：用于调整焊接电压。

(3) 电压表：用于显示所调的电压值。

(4) 活动按板：用于装夹被焊件的调节板。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(5) 焊接按钮和脚控开关：按下焊接按钮或踩下脚控开关，点焊机开始对焊件进行焊接。

(6) 电极：又称电极棒，由两个组成一对电极组，分别接入两个电极座上。点焊机有四对电极，适用于不同焊件的需要。如有特殊要求还可以自制电极。

(7) 电极座：用于安装和调整电极的角度，两组电极座互相垂直，并可以在水平和垂直方向自由旋转定位。在电极座的连杆上有调节螺母，可以调整电极与焊件的距离和机械压力。

2. 工作原理

点焊属于电阻焊类型，是利用电流通过金属时产生的电阻热来熔焊。连接件的点焊过程是通过电极在焊件的局部先加压再通电，焊件内电阻和接触电阻发热，熔化局部表面金属后断电，冷却凝固，形成焊点，除去压力，焊接完成。牙科点焊机的工作原理如图8-22所示。

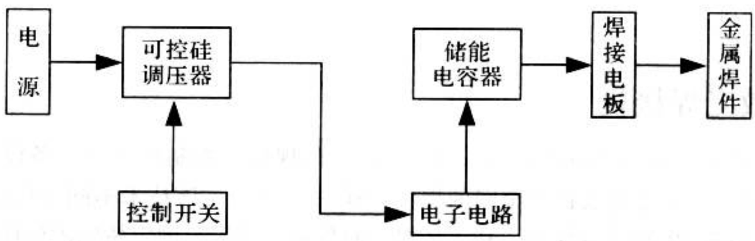


图8-22 牙科点焊机工作原理示意

(二) 操作常规

(1) 首先检查电源是否符合设备要求的电压。

(2) 检查电极是否完好，如有氧化现象，可用细砂纸将电极磨光，保证焊接时接触良好。

(3) 打开电源开关，调节焊接电压。

(4) 按下按板，将焊件放入两电极间，缓慢松开按板，使上下电极压紧工件，注意调整两极对焊件的压力。

(5) 按下焊接按钮或踩下脚控开关，电表上的数值降至“0”时焊接完成。

(三) 维护保养

点焊机应放置在平稳、干燥的工作台上，要经常保持设备清洁。停止使用时必须切断电源，并将电极转至非定位位置，避免电极损坏。检修设备时，应将储能电容放电后再进行，避免触电。

(四) 常见故障及其排除方法

点焊机的常见故障及其排除方法详见表8-17。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 8－17　点焊机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
接通电源开关，指示灯不亮	保险丝熔断	找出熔断原因，更换同规格保险丝
	电源插头接触不良	检查线路，插紧插头
	指示灯泡损坏	更换指示灯泡
接通电源，点焊机不工作	焊接按钮接触不良	用砂纸打磨触点或更换按钮
	脚控开关接触不良	用砂纸打磨触点或更换脚控开关
	储能电容损坏，电子电路元器件损坏	更换电容，更换同规格元器件
	输出部分断路，上下两电极接触处氧化	检查线路并接牢，用砂纸打磨接触处，除去氧化层

（胡　民）

二、激光焊接机

激光焊接机（dental laser welding machine）是现代口腔制作室的必备设备之一，主要用于贵金属、非贵金属及钛合金间的焊接（样图 8－12）。该技术不同于传统焊接方式，系无焊接剂焊接，生物兼容性高，利于环保。制作室常用于长固定桥的固位体与桥体间的焊接、PRD 金属支架间焊接、精密附着体焊接、铸造空洞修补以及整铸义齿支架的修补等方面，以达到提高固定义齿适合性和节约支出等目的。

（一）结构与工作原理

1. 结构

口腔激光焊接机主要由脉冲激光电源、激光发生器、工作室以及控制和显示系统等四部分组成。

（1）脉冲激光电源：具有单一或连续脉冲两种形式，为氙灯和激光发生器提供电源。目前常用最大脉冲能量为 40 J～50 J，脉冲宽度为 0.5 ms～20 ms。

（2）激光发生器：由激光棒、光泵光源、光学谐振腔和冷却系统组成。

1）激光棒：常用的晶体棒为 Nd∶YAG 晶体，波长为 1 064 nm（红外区）。晶体棒的质量影响激光输出能量的大小。

2）光泵光源：脉冲氙灯作为光源将绝大部分电能转变成光辐射能，一部分电能变成热能。

3）光学谐振腔：可控制输出激光束的形式和能量。

4）冷却系统：常用封闭的冷却循环水，以降低光源和谐振腔内温度。

（3）工作室：由固定架、放大目视镜、激光发射头以及真空排气系统或氩气保护装置等组成。

（4）控制和显示系统：可选择焊接面焦点直径和脉冲时间并显示，也可选择合金种类等，并可编程。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2. 工作原理

激光焊接机通电后，脉冲激光电源工作，使脉冲氙灯放电，激光发生器产生脉冲，激发激光棒发出激光，再通过光学谐振腔谐振后输出激光。该激光在导光系统和控制系统作用下，以一定焦点直径、能量聚焦于焊点上，熔融合金而产生焊接。激光焊接机的工作原理如图 8-23 所示。

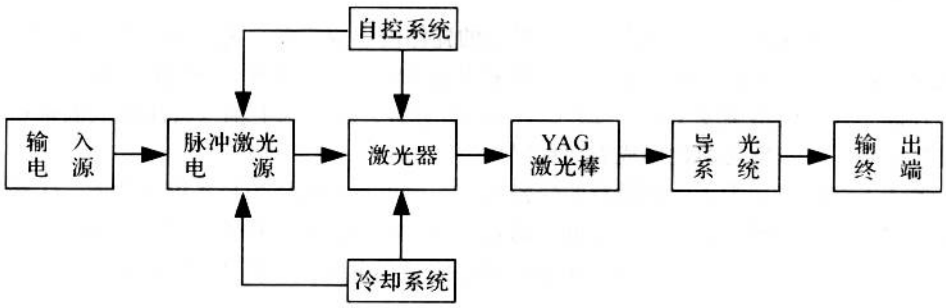


图 8-23 激光焊接机工作原理示意

（二）操作常规

（1）接通水源和电源。

（2）选择经常焊接的合金种类的预编程序或人工选择焦点直径或脉冲时间。

（3）用手将焊接物放入工作室并固定。

（4）通过目镜直视下焊接。按下触发开关。

（三）维护保养

（1）仪器应接地线，工作时不要打开机箱，以免触电发生意外。

（2）注意冷却系统或真空排气系统工作是否正常。冷却水用蒸馏水，每月换一次。

（3）每次工作后工作室内应清洁干净。

（4）直视放大镜应保持干净。

（5）氩气喷嘴应对准焊点。

（6）若无自动护眼装置应戴激光防护镜。

（于海洋）

第六节 瓷修复设备

一、烤瓷炉

烤瓷炉（porcelain furnace）是制作烤瓷修复体的设备，主要用于烧烤牙用瓷体，包括金属烤瓷和瓷坯烤瓷（样图 8-17～8-19）。

口腔科常用的烤瓷及其烧烘过程具有以下特点：

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(1) 目前临床常用的烤瓷熔点为 1 090 ℃～1 200 ℃（中温烤瓷）和 871 ℃～1 066 ℃（低温烤瓷）。

(2) 由于瓷不易传热，烧烘时若加热过快，瓷体易发生破裂；烧烘完成后，若冷却过快，瓷体易产生裂痕。

(3) 瓷粉中含有一定的水分，在烧烘过程中，瓷体有一定的收缩性，同时可放出二氧化碳气体。

(4) 瓷在熔化时可产生气泡，使烧烘后的瓷体内形成空洞。为了遮盖瓷体表面的微孔使瓷面光滑，须在瓷面上釉。临床上一般采用的上釉方法有两种，即自行上釉（将烧好的瓷体在高于体瓷烧熔温度 10 ℃～20 ℃下保持数分钟）和分别上釉（将涂有低温釉粉的瓷体加热到 871 ℃，使之熔化形成表面釉层）。

鉴于上述特点，为了达到满意的烤瓷效果，要求真空烤瓷炉具备以下功能：①烤瓷炉的最高温度应能达到中温烤瓷的温度。烤瓷应具有控温设备。对烧烘过程中的各项参数应设有观察窗。②烤瓷炉应具有真空功能，并要控制真空度，以提高烤瓷质量。

（一）结构

烤瓷炉由炉膛、产热装置、电流调节装置、调温装置及真空调节装置五部分组成。

(1) 炉膛：有垂直型和水平型两类，它是瓷体烧烘的场所，一般由热效率优异的石英材料制成。炉膛又分为膛体和炉台两部分，之间以密封圈密封。

(2) 产热装置：多采用铂丝作产热体，如烧结低熔烤瓷，也可用镍铬合金丝或铁铬铝合金丝作产热体。

(3) 电流调节装置及调温装置：用于控制炉膛内的恒定温度及升温速度。

(4) 真空调节装置：用于充分排除炉膛内的空气，保持炉内的真空度。

（二）工作原理

程序设定烤瓷炉多采用电脑程序控制，功能完善。其控制电路主要包括温度传感器、压力传感器、单片机、只读存储器（ROM）、输入输出接口及显示器等。烤瓷炉的工作原理如图 8-24 所示。ROM 中一般储存有上百组应用程序，以满足不同烤瓷过程的需要。此外，程序中预定的内容，如升温速度、最终温度及真空烤瓷等均可由程序键进行更改。将温度传感器和压力传感器检测到炉膛内的温度和压力信息，以输入输出接口送到单片机处理。启动信号（由启动键控制）送到单片机时，单片机即按 ROM 中相应的程序控制电流调节装置和真空装置自动进行工作，使整个烤瓷过程达到所规定的要求。

不同的烤瓷炉其结构、功能和程序设计均有差异，但由单片机控制的烤瓷炉均设有显示窗、键盘及功能接口。

1. 显示窗

显示窗的作用是为操作者提供烤瓷炉工作情况的信息。

(1) 程序显示：一般具有两种功能，即显示所选择程序的编号数据及该程序正在进行或已运行完毕。

(2) 温度显示：主要显示现时温度（炉膛内的实际温度）和最终温度（程序所预定的最高温度）。

(3) 时间显示：主要显示预热时间、升温时间、最终温度持续时间、真空烤瓷时间及

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

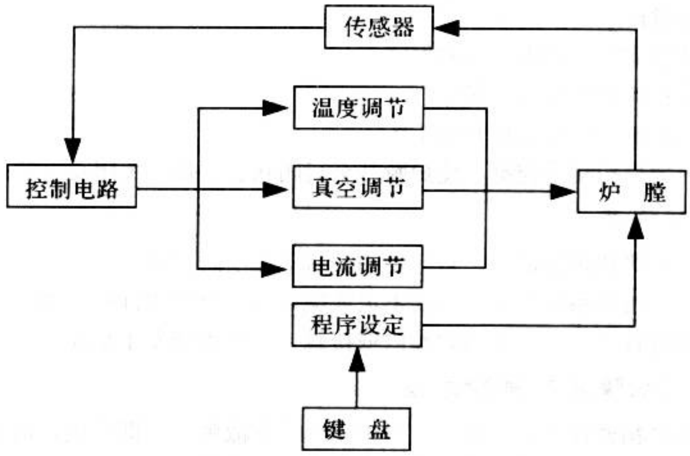


图 8－24 烤瓷炉工作原理示意

程序内各顺序的经过时间。

（4）真空显示：主要显示炉膛的现实真空度及程序所预定的真空度。

（5）故障位置显示：具有自检功能的机型，在故障位置显示上，以数字或特定符号显示某些故障和程序不当部位。

2. 键盘

依据键盘的作用可将其分为数据键和功能键两类。

（1）数据键：一般设置 0～9 的数字键，使用者利用该键可以向单片机提供各种数据，该键与功能键配合可进行以下操作。

1）输入程序编号的数字，用以选择所需程序。

2）更改程序中所预定的内容，主要包括温度参数、时间参数和真空参数。

（2）功能键：不同型号烤瓷炉的功能键设置差异较大，一般应具备以下几种。

1）升降机手控键：用于控制烤瓷台送入或送出炉膛。

2）启动键：用于启动程序，使烤瓷炉按特定程序工作。

3）中断键：用于终止正在运行的程序。

4）更改键：与数据键配合，用于更改程序中所预定的内容。

3. 功能接口

烤瓷炉一般均具有真空烤瓷功能，因此，其主机上常设有真空泵的气源连接口和电源连接口，使用中应保持两个接口的良好连接。

（三）操作常规

烤瓷炉的操作主要包括程序内容的更改和程序的运行。

1. 程序内容的更改

（1）调出所要更改的程序。

（2）选择所要更改的内容。

（3）利用数据键更改此项内容。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2. 程序的运行

（1）根据烤瓷需要，调出适当的程序。

（2）使用手控键将炉膛降到底位。

（3）利用启动键，使烤瓷炉开始工作。

（4）工作完成后按动手控键，使炉膛升至封闭状态，最后关闭总电源。

（四）维护保养

（1）经常保持烤瓷炉的清洁，每次使用完后应罩上防尘罩。

（2）烤瓷炉的机械系统如出现运转不灵或噪声大，可加少许润滑油。

（3）在烤瓷过程中不能使瓷与炉膛内壁接触，否则可能发生粘连。

（五）常见故障及其排除方法

烤瓷炉为高档精密设备，如运作过程中出现异常故障应立即停机，请专业维修人员检修。但若出现表 8－18 中所述故障，操作人员可进行处理。

表 8－18 烤瓷炉的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
真空烤瓷炉无法馈电	保险管熔断 电源线断及插头损坏 电源开关损坏	更换同规格保险管 更换同规格新产品 修理或更换电源开关
真空系统故障	真空烤瓷炉炉膛与烤瓷台密封圈变形或有异物堵塞	清除异物或更换密封圈
烤瓷台上升或下降时噪声较大	升降传动系统缺润滑油	打开主机外壳，在传动部分加注适量润滑油

（于海洋）

二、铸瓷炉

铸瓷炉（programat furnace）是用于铸造瓷块的全瓷修复设备，可完成全瓷冠、桥的铸造成型。该机铸造的陶瓷修复体具有牙体密合度好，硬度、透明度、折光率与釉质类似的优点，达到了全瓷修复体在物理学和美学上的要求。有的产品功能更加完善，既可铸瓷也可以烤瓷（样图 8－20）。

（一）结构与工作原理

1. 结构

铸瓷炉主要由瓷炉基座、铸瓷室、炉盖、彩色触摸屏、压力装置、控制系统、温度自测装置、冷却装置、真空泵等组成。

2. 工作原理

通过真空泵产生真空，铸瓷室被加热至设定温度，通过压力装置完成瓷块铸造。

3. 主要技术参数

铸瓷炉的主要技术参数如下：

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

工作电源	交流电，电压为 220 V～240 V，频率为 50 Hz～60 Hz
最大功率	1 800 W
最终真空度	＜50 MPa
保险丝标准	电压为 220 V～240 V（直径为 5 mm～20 mm），电流为 3 A
最大铸瓷温度	1 200 ℃（2 192 ℉）
炉膛的尺寸	直径为 80 mm，高度为 48 mm

（二）操作常规

1. 操作方法

（1）选择所需程序。

（2）用相应键打开瓷炉罩。

（3）将预热好的铸圈、瓷块用推杆装入炉膛。

（4）按开始键，程序自动进行。

（5）铸瓷程序完成后，炉盖自动打开，并有提示音。

2. 注意事项

（1）使用设备前必须仔细阅读说明书。

（2）在操作中不要将手伸入炉盖下，这是相当危险的，并有可能发生火灾。

（3）在操作中不能碰铸瓷杆。

（4）包埋圈或烧结盘不能放在烧结台的周围，以免炉盖下降时被戳破。

（5）不要将任何物品放在炉盖上，通风口应随时保持干净并无障碍物，炉盖的通风装置不能受到任何阻碍，否则将有铸瓷炉过热的危险。

（6）烧结盘必须正确安放在炉膛内，烧结盘未到位时，不能直接操作压力旋转圈。

（三）维护保养

（1）用柔软的干布清洁外壳和键盘。

（2）每天使用设备前，用柔软的干布或清洁刷清洁石制衬圈、炉盖的密封圈和瓷炉基座。

（3）定期检查瓷炉温度（校准）。

（四）常见故障及其排除方法

铸瓷炉的常见故障及其排除方法详见表 8－19。

表 8－19　铸瓷炉的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
真空没有或解除很慢		等到真空解除完，取下物体，将铸瓷室关闭再打开，如果仍然不起作用，请专业维修人员修理
炉盖的微型开关启动装置不起作用	操作钉的开口被堵住	去除开口处污物
铸瓷杆噪声较大	铸瓷杆不干净或受损	清洁铸瓷杆或更换铸瓷杆

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表 8-19

故障现象	可能原因	排除方法
屏幕上的文本看不清	对比度设置错误	重设对比度
显示器不亮	电子控制的保险丝损坏	检查更换保险丝
炉盖打不开	保险丝损坏	更换保险丝
	采用手动档控制	用相应的键打开炉盖
	真空未清除	关闭铸瓷炉再启动，若程序仍在进行，等程序完全结束后，关闭铸瓷炉再启动一次，如仍不起作用，请专业维修人员修理
瓷炉杆在终端螺丝处断裂	在终端处螺丝拧得太紧	更换瓷炉杆
瓷炉杆滑出固定器	瓷炉杆未正确固定	拧紧固定瓷炉杆的螺丝
瓷炉杆太长	瓷炉杆型号错误	更换瓷炉杆
真空泵不工作	真空泵保险丝损坏	更换真空泵保险丝
	真空泵不匹配	更换真空泵
	真空泵的插头连接错误	正确连接真空泵与瓷炉底座的插头
未达到设置真空值	真空管受损或连接不良	更换真空管或重新连接
	真空设置的绝对数值不正确	在“设置”菜单中选择一个较低的数值
	瓷炉密封不良	清洁瓷炉密封圈
	瓷炉杆受损或位置不当	更换瓷炉杆或确保安装好瓷炉杆
	真空泵的容量不精确	运行真空测试程序
错误或不合理的温度指示	热电偶损坏	请专业维修人员修理
	热电偶的插头插入错误	正确插入插头
	热电偶的插头损坏	请专业维修人员修理
加热炉心裂缝或脱落		请专业维修人员修理

三、全瓷玻璃渗透炉

全瓷玻璃渗透炉（glass infiltrated ceramic furnace）主要用于全瓷坯体的焙烧及玻璃料的渗透。该机铸造的玻璃陶瓷修复体，具有牙体密合度好，硬度、透明度、折光率与釉质类似的优点，达到了全瓷修复体在物理学和美学上的要求。全瓷玻璃渗透炉可用于制作冠、嵌体和瓷贴面（样图 8-21）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（一）结构与工作原理

1. 结构

全瓷玻璃渗透炉由外壳、加热器、炉膛、炉门、炉门固定手柄、热电偶、冷却风扇、电源开关、温度控制器、操作面板等组成。

2. 工作原理

根据额定功率要求，选择好符合电源功率要求的网电源配置。电源接通后，闭合电源开关，电源指示灯亮。根据烧结要求选择程序，并检查程序内容符合要求后，按启动键。瓷炉根据设置的程序进行加温，并显示炉膛内的实际温度以及程序设置的温度与时间。当程序完成后，蜂鸣器会发出蜂鸣声，程序结束。

（二）操作常规

（1）将涂好料浆的坯体放在焙烧板上，打开炉门，将焙烧板放置在炉腔工作区内，关上炉门。

（2）接通电源，合上电源开关。根据烧结要求，选择烧结程序（大多数产品在出厂前已为用户设置好了A、B、C、D四种升温曲线，具体内容见产品操作说明）。

（3）检查程序数据，参照面板操作要求并对照产品烧结温度曲线要求，对选择程序的温度曲线进行核对。如发现数据有误，可根据面板操作要求进行更改。

（4）按“启动”键，并查看启动键上的指示灯亮否，如亮说明渗透炉已开始正常工作。当温度升到150 ℃时，观察渗透炉的冷却风扇是否正常工作。如冷却风扇停转或不正常运转，应停机检查，必须保持冷却风扇运转正常。

（5）当程序运行结束后，蜂鸣器会发出蜂鸣声，提醒程序结束。查看显示器炉膛实际温度，在低于300 ℃时方可打开炉门。取物时应戴上手套，用出炉钳将物取出，小心烫伤。

（三）注意事项

（1）全瓷玻璃渗透炉的电源应插在有可靠接地的网电源上。

（2）按启动键前必须将炉门关好。

（3）程序在运行过程中，不要打开炉门，更不要进炉膛取物。

（4）程序运行结束后，不要急于将炉门打开。因为炉内温度较高，打开后，过高的温度可能会把炉门周围的炉壁烤变形，并且由于急速冷却可使发热体断裂。要求炉温必须降到300 ℃以下时才可打开炉门。

（5）全瓷玻璃渗透炉长时间不用，再使用时应设缓慢升温程序使炉膛干燥。这样既能保证瓷修复体的烧结质量，又能减少设备故障。

（6）全瓷玻璃渗透炉专为全瓷冠材料烧结配套设计，不能烧结其他材料，以免污染炉膛、腐蚀加热体、影响测温精度。

（7）冷却风扇一般在显示温度大于或等于150 ℃时自动启动，低于150 ℃时自动关闭。瓷炉工作期间，注意检查冷却风扇。如发现炉腔温度达到200 ℃，冷却风扇没有启动，应按停止键，停止程序运行，及时检修或更换冷却风扇，在保证冷却风扇正常运转时方可使用。

（8）炉腔温度进入高温或保温时，不要碰炉门表面，避免烫伤。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（四）维护保养

（1）注意保持设备清洁，经常清理炉膛杂物，保持炉膛干净，便于材料烧结。

（2）发现故障及时联系专业维修人员修理。

（于海洋　岳　莉）

四、瓷沉积仪

瓷沉积仪（electro phoretic deposition，EPD）简称瓷沉积，是采用电磁感应和电泳沉积技术，使用氧化铝、氧化锆及尖晶石等为材料制作陶瓷底冠的口腔修复科专用设备。该设备用于制作前、后牙单冠，3个或4个单位固定桥、各种种植体瓷基台、修复体基底冠等，具有操作简便、加工速度快、成本低、修复体密合度和精度高等特点。

（一）结构与工作原理

1. 结构

瓷沉积仪由电泳装置、电流控制电路和数据处理单元三部分组成。

（1）电泳装置：主要由电泳槽、电极、升降部件组成。

（2）电流控制电路：主要由整流电路、恒流电路、电流放大电路等组成。

（3）数据处理单元：由激光扫描器、设置面板及显示装置等组成。

2. 工作原理

电泳沉积是一项应用于多种陶瓷材料制备工艺的技术。陶瓷的电泳沉积就是把陶瓷颗粒分散在介质中形成悬浮的胶体粒子，后者在电场作用下做定向移动并在电极上沉积，形成致密均匀的瓷层。电泳沉积包括电泳和沉积两个过程：带有效电荷的粒子在黏性介质中受电场作用做定向移动即电泳；粒子在电极上聚集成较密集的质团即沉积。瓷沉积仪利用该原理，将石膏代型处理成导体后作为电极，在电场作用下瓷颗粒均匀致密地沉积在石膏代型上，形成厚度均匀的瓷底冠。瓷沉积仪的工作原理如图8－25所示。

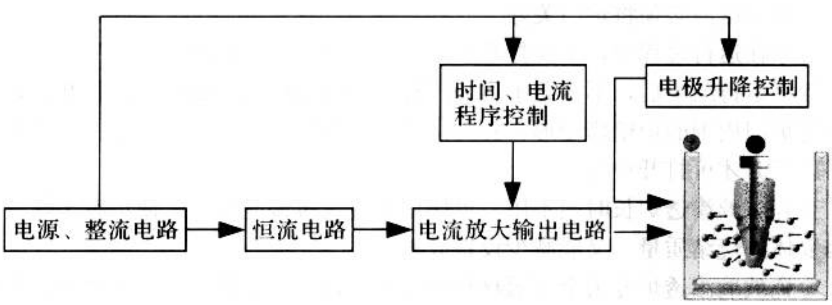


图8－25　瓷沉积仪工作原理示意

（二）操作常规

1. 操作方法

（1）正确放置预备好的代型。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（2）选择应用程序，设定参数：牙位（如前牙、前磨牙、后牙、桥）、沉积厚度（0.3 mm～3 mm）、浸没深度（有的设备自动测量无需设定）。

（3）按开始键，程序自动进行。

（4）2 min 左右程序完成，代型自动升起。

2. 注意事项

（1）严格按要求调制瓷浆。

（2）代型要先经过导电处理。

（三）维护保养

（1）用柔软的干布清洁外壳和控制面板。

（2）使用设备后及时清理。

（3）避免在潮湿和强电场环境中使用。

（四）常见故障及其排除方法

瓷沉积仪属于精密设备，发生故障首先检查电源是否接通。如严格按照使用要求操作仍然不能正常工作，需请专业维修人员处理。

（贺　平）

第七节　电脑比色仪

比色是烤瓷修复体制作过程中非常重要的一步，比色的准确性直接影响到瓷修复体颜色与自然牙之间的协调。传统的比色方法是借助比色板通过肉眼比色的，但对色彩的感知却受到光源、周围环境（背景）颜色、物体尺寸的大小，甚至眼睛疲劳程度等诸多因素的影响。研究和实践表明，这种方法的平均正确率仅为 30%，而且自然牙的颜色远比比色板上的颜色要丰富得多，加上每个人对色彩的感受不同，无法保证医生能将比色结果准确地描述给技工。

电脑比色仪（color match with computer）是一种先进的计算机辅助比色系统，能够对自然牙、烤瓷修复体和牙齿漂白前后颜色进行数据分析，并通过红外线将数据传输到主机并进行打印。由于采用电脑控制辨识系统，故而不受外界环境或比色者技巧、经验的影响，通过量化自然牙色所具有的色彩三维结构——色相、色度、明度的数值，科学地判断肉眼不能完全表达的在数值表上的细微差距，能分辨出 208 种颜色，快速精确地分析牙齿颜色，从而准确地将颜色以数字形式传递给技工。内置的计算机可对数据进行分析并立即提供应用 Vintage Halo 瓷粉的技工制作配方，使修复体对牙齿颜色的还原效果达到最理想。可以说，电脑比色仪确立了一种新的比色概念。

新一代电脑比色仪 ShadeEye NCC 除了原有的“牙齿方式”（用于测量天然牙齿）和“瓷料方式”（用于金属陶瓷牙冠）外，又增加了“增白方式”（用于测量增白程度）和“分析方式”，并可全方位移动，无线测量，随时比色，不依赖于特定地点。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（一）结构与工作原理

1. 结构

电脑比色仪主要由测量单元、打印机单元、校准头、交流适配器和交流电源线等组成。测量单元又由脉冲光源、束光器、传感器、光电转换器、CPU 芯片、液晶显示器等组成（样图 8－23,8－24）。

2. 工作原理

电脑比色仪的工作原理如图 8－26 所示。

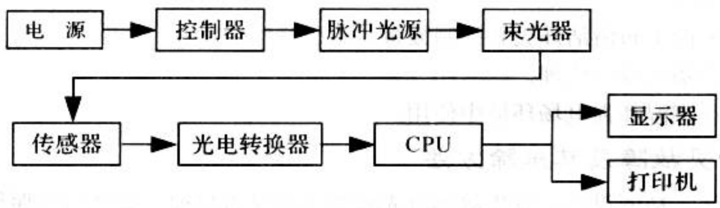


图 8－26　电脑比色仪工作原理示意

3. 主要技术参数

电脑比色仪的主要技术参数如下：

工作电源	交流电，电压为 220 V，频率为 50 Hz～60 Hz
交流适配器（AC－A18）	电压为 100 V～250 V
功率	20 W
温度范围	使用中 10 ℃～33 ℃，贮存中 0 ℃～40 ℃
湿度范围	小于 80%
测色径	3 mm
光源	脉动氙灯，LED 液晶显示器

（二）操作常规

详细阅读使用说明书，按说明书介绍的程序进行操作：

（1）打开电源开关，接通测量单元的电源开关达 2 s。液晶显示器首先显示“初始菜单”，然后变换显示工厂设定的“正常菜单”和“分析菜单”。“正常菜单”中将显示牙齿、瓷料、增白、传送和设置 5 种方式；在“分析菜单”中将显示分析、传送和设置 3 种方式。

（2）按选择“牙齿”、“瓷料”或“增白”方式，然后按可确定选择方式。显示器上显示 CALIBRATION（校正）。

（3）校准：将校准头放在接头座上并按下 MEAS（测量）开关 1 次。在校准过程中，确保校准头始终与测量单元接触。当正确执行完校准时（三声蜂鸣声），闪光灯闪 3 次并在显示器上显示“OK!”，表示校准已完成，可以开始测色。

（4）选择牙齿位置：校准完毕后，将显示牙齿位置。用功能键选择要测量的牙齿，并按设定开关。

（5）测量：选择牙齿位置后，将显示 MEASUREMENT（测量）。在显示器下部显示

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

"READY：1"。将接触头正确定位到要测量牙齿的正确部位（离牙龈的距离是牙颈部中心上 2.0 mm～4.0 mm），按下 MEAS（测量）开关，通过闪一次光进行第一次测量，3 s 后，出现蜂鸣声和显示屏上显示"READY：2"，用相同的方法继续第二次和第三次测量。从 3 个读数可以获得测量结果，并用这些测量结果的平均值计算出测量数据。测量完成后，测量结果显示在显示器上。

（6）确认测量结果：选择不同的测量方式（牙齿方式、瓷料方式、增白方式），测量后在显示器上显示出不同种类的测量信息。

（7）处理测量数据：用功能键选择处理数据的方式，并按下设定开关确定，显示器将显示"数据传送菜单"：显示传输＋打印、传送、保存和删除四种，根据测量方式进行选择。

（8）关闭电源开关：测量数据处理后，液晶显示器显示"Push the Power Switch to OFF"（将电源开关按至"OFF"）。按下电源开关达 2 s 以关闭测量单元。

（三）维护保养

（1）保持设备清洁，经常用干净的软布擦去灰尘或污物。

（2）始终保持校准头清洁，防止灰尘和污染；定期清洗校准头内部；不用时应将校准头存放在打印机单元校准头座上或保存在运输箱中。

（3）不要将设备放在有强磁场（如扬声器、电视或收音机）的房间，防止产生干扰。

（4）为防止医源性感染，每一位患者使用前应更换接触头，接头夹应用酒精消毒。

（5）当测量单元不使用时，将它放到打印机单元的充电部件进行自动充电。

（6）长时间不用设备时应关闭电源。

（四）常见故障及其排除方法

电脑比色仪的常见故障及其排除方法详见表 8－20，8－21。

表 8－20 电脑比色仪测量单元的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
液晶显示器不显示	电源未接通 电池电量不足 液晶显示器对比度较低	检查插头和主电源，接通主电源开关 为电池充电 调高液晶显示器的对比度
闪光灯不闪光	电池电量不足 在显示"READY"前，按下 MEAS（测量）开关	为电池充电 等候显示"READY"
显示器显示"校准错误"	校准头位置放置不当 测量单元的光导体脏	正确放置校准头 用干软布擦拭光导体

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 8-21 电脑比色仪打印机单元的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
电源指示灯不亮	未连接交流适配器	连接交流适配器
数据不能打印	未设定纸张 纸张的反侧朝上 纸张锁定杆打开	正确设定纸张 正确设定纸张 合上纸张锁定杆
打印速度极慢	一个插座上连接了多台仪器，使电流变得较弱	单独使用一个插座
不能传送数据	在数据传送端口与接收端口之间有故障 数据传送端口与接收端口之间的距离太长	排除数据传送端口与接收端口之间的故障 使数据传送端口与接收端口之间的距离在 1 m 之内

（张志君）

第八节 金沉积仪

金沉积仪（agc calvano systfe）又名电镀仪，简称金沉积。该设备是利用电解沉积原理，对翻制带有基牙模型的预备体表面进行金元素的化学结构沉积，形成具有一定厚度的牙科纯金修复体。采用该工艺制成的嵌体、高嵌体、单冠、固定桥、种植体等修复体具有极高的精确性和生物相容性，展示了纯金在修复体制作方面的优势。金沉积仪是口腔技工室的重要设备之一（样图 8-11）。

（一）结构与工作原理

1. 结构

金沉积仪主要由电源、电子智能控制系统和电镀组合槽两部分组成。

（1）电源和电子智能控制系统：是提供电镀仪进行电镀工艺时所需的电流并控制电镀时间、加热温度、电磁搅拌速度、余金回收的部件。进行电镀工艺时，需根据电镀件的大小和沉积的厚度选择电流的等级和电镀时间。电子智能控制系统由液晶显示控制屏、整流板块、时间控制板块、加温控制板块、电磁搅拌控制板块和余金回收控制板块等组成。

1）整流板块：经过变压器降压后的交流电，经整流滤波变为直流电，供后续电路使用。

2）时间控制板块：利用电子集成调节电流脉冲控制电镀时间。

3）加温控制板块：利用电子智能控制电流导热、起止时间，控制加温温度。

4）电磁搅拌控制板块：利用电子智能控制电流、电磁方向，控制电磁搅拌速度。

5）余金回收控制板块：经过电子智能控制系统，通过导电的余金回收专用海绵，将电解液中的余金回收。

（2）电镀组合槽：由烧杯、正极/热电偶、负极镀头、电磁搅拌棒组成。烧杯用于存

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

放纯金电解液和电磁搅拌棒。电极分正极、负极，在电镀时将涂有导电银漆的石膏代型和铜丝与负极（负极镀头）相连接，与热电偶、正极棒一并进入一定位置的电解液中。控制面板装有电源指示灯、电源开关、液晶显示控制屏、电流设定、时间调节设定。电磁搅拌和热电偶在开机后按程序启动。

2. 工作原理

涂有导电银漆的石膏代型在电解液中处于负极，中央热电偶圆柱棒为正极。烧杯内一定量纯金电解液，在电流的作用下，经热电偶加温和电磁搅拌下，金离子（正电离子）定向地向负极泳动并沉积下来。这种技术选用亚硫酸铵金复合物〔$(NH_4)_2Au(SO_3)_2$〕为电解液，在电场中 Au^+ 向负极定向移动并均匀而致密地沉积在悬挂于那里的涂有导电银漆的石膏代型上。这样在代型表面形成一层厚度均匀的金沉积层，厚度为 0.2 mm～0.3 mm，纯金度可达 99.9%。电解液中余金量与操作前计算使用的电解液量有密切关系，最后金沉积仪进行余金回收处理。金沉积仪的工作原理如图 8-27 所示。

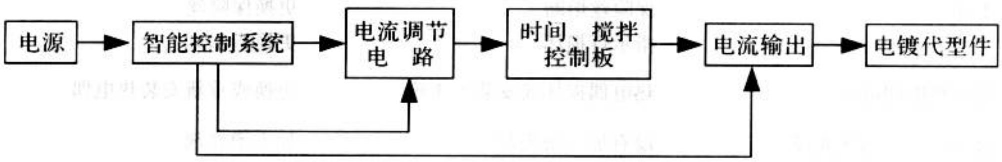


图 8-27 金沉积仪工作原理示意

（二）操作方法

(1) 制作嵌体、高嵌体、单冠、固定桥、种植体等修复体代型。

(2) AGC 导电铜丝的安装：在预备体代型的底座用裂钻（1 mm）距肩台边界大约 1 mm 处钻一长 2 mm～3 mm 的孔，AGC 导电铜丝与预备体代型孔内用黏结剂粘牢。

(3) AGC 导电银漆的涂布：将预备代型需要电镀部位、导电铜丝与代型连接 1 cm 处涂布导电银漆，两者之间涂布连接点。

(4) AGC 收缩橡皮管的安装：在导电铜丝上套入收缩橡皮管，用吹风机加热使橡皮管收缩。

(5) 电流等级、沉积厚度及纯金电解液用量的确定：根据代型所沉积面积大小，对照"7 等级三维参照表"进行比较，确定纯金电解液用量、电流等级及沉积厚度（按照电镀仪要求配套使用电解液和增亮剂）。

(6) 打开电源总开关，使机器处于待机状态。向上拉动电镀头、正极和热电偶至止动部（适用于 AGC Micro 微型电镀仪）。

(7) 配备组装电镀头、电解间隔键和橡胶封闭圈，将铜丝穿过相应插孔，预备体代型应按规定的高度和箭头指示方向排列。

(8) 烧杯内放入电磁搅拌棒，倒入计算好量的电解液和增亮剂。电镀头归位，输入参数，按动开始键，电解液达到工作温度时仪器自动开始进行电镀。

(9) 电镀结束后，向上拉动电镀头，待电镀部件滴尽水滴，剪断铜丝，取出代型。

(10) 电镀过程结束后，仪器恢复静止状态，按时间显示键取消所有输入值，仪器准备做余金收回。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（三）维护保养

（1）了解和掌握电镀仪的性能和操作方法。

（2）保持仪器干燥、清洁。

（3）工作台应保持整洁，否则会影响电镀效果。

（4）确定电源电压稳定，并与电镀仪要求的电压一致（建议使用 USV 供电器）。

（5）注意使用前的检修，工作时随时注意显示屏的提示。

（四）常见故障及其排除方法

金沉积仪的常见故障及其排除方法详见表 8-22。

表 8-22　金沉积仪的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
接通电源开关，指示灯不亮	电源未接通 保险丝熔断 指示灯损坏	检查供电电源 更换保险丝 更换指示灯
显示热电偶故障	热电偶损坏或安装不正确	更换或重新安装热电偶
金沉积冠发暗无光泽	没有加入增光剂	加入增光剂
显示电解液过量	电解液过量	倒掉过量的电解液
显示负极断路	铜丝未接好或铜丝与代型间未涂银漆	检查插接点、涂布银漆

（孔庆刚）

第九节　CAD/CAM 计算机辅助设计与制作系统

CAD/CAM（computer-aided design and manufacture）计算机辅助设计与制作系统是以 CAD/CAM 技术为核心的口腔修复体的“微型加工厂”。它可在临床口腔综合治疗台旁即刻完成所需的修复体设计和制作，也可在制作室完成相应修复体的设计和制作（样图 8-22）。目前，其加工的材料包括复合树脂材料、陶瓷材料和金属材料，主要用于嵌体、贴面、多面嵌体、全冠和简单固定桥的制作，也有报道可用于全口义齿的制作。随着科学技术的发展，CAD/CAM 制作系统也在不断改进、完善，但其工作原理基本相同。它将成为 21 世纪最有前途的义齿制作技术之一。

（一）结构与工作原理

1. 结构

CAD/CAM 计算机辅助设计与制作系统主要由数字印模采集处理系统、计算机人机相交设计系统和数控加工单元三部分组成。

（1）数字印模采集处理系统：主要由光学探头（激光发射器、棱镜系统和 CCD 传感

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

器）或触摸式传感装置、控制板和显示器组成。

(2) 计算机人机相交设计系统：主要由计算机、相应图像处理软件（图像编辑生成）和输入设备组成。

(3) 数控加工单元：由同步多轴铣床、冷却设备和控制板组成。

2. 工作原理

接通系统后，光学探头置于预备牙体和周围组织结构或相应代型上方一定距离，按设定像素大小发出激光束，由 CCD 传感器接收，将光信号转变成电子信号，或由触摸式传感装置按像素描记预备体和周围组织结构，再由相应软件处理后生成数字三维图像，即完成预备体形态的数字化。该图像可利用相应编辑软件在其上设计出修复体的位置和形态，产生修复体的数据外形坐标集，并显示于显示器上；同时传输到数控铣床，加工出相应修复体。CAD/CAM 计算机辅助设计与制作系统的工作原理如图 8－28 所示。

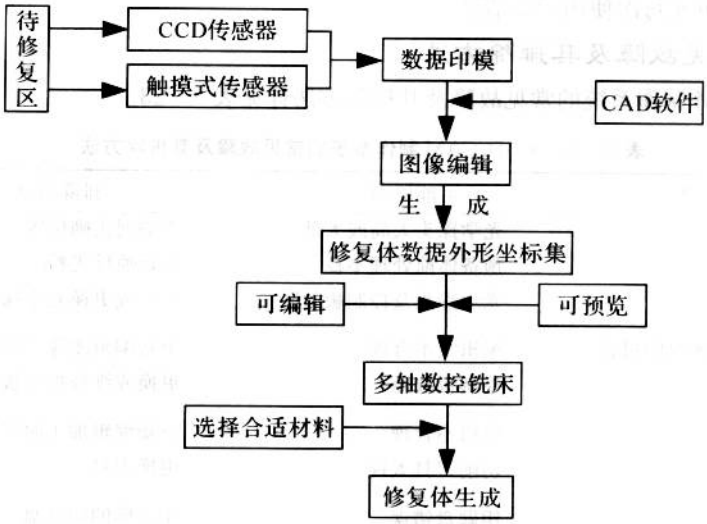


图 8－28　CAD/CAM 计算机辅助设计与制作系统工作原理示意

（二）操作常规

1. 操作方法

(1) 插入钥匙软盘，接通电源启动系统。

(2) 将光学探头置于预备体之上一定位置，或用触摸式传感器按一定顺序采集预备体印模的数据，并于显示器上生成正确图像。

(3) 通过人机对话在预备体图像上设计修复体的外形参考点，并最终生成修复体数据外形坐标集。

(4) 自动或人工选择加工件的材料、颜色和大小，置于加工单元并固定。启动加工，同步显示进度。

(5) 完成后取出修复体并试戴。

2. 注意事项

(1) CAD/CAM 系统的电源应稳定，波动小于 10%，连线应牢固，有条件可配稳压

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

器或使用净化电源。

(2) 若采集的印模不清楚，切勿进行下一步。

(3) 未生成修复体数据外形坐标集者不要启动加工步骤。

(4) 启动系统时整个系统应固定稳定，不能有滑力。

(5) 多次加工，每次加工应间隔 5 min 以上。

(6) 主机应安放牢固，光学探头切勿碰撞。

(三) 维护保养

(1) 每次使用前检查电源是否合乎要求。

(2) 光学探头每次使用后应消毒并用纤维纸擦净，以免影响印模质量。

(3) 冷却水应定期更换。

(4) 加工刀具应定期更换，更换时必须使用专门工具。

(5) 加工单元每次使用后应清洁。

(四) 常见故障及其排除方法

CAD/CAM 制作系统的常见故障及其排除方法详见表 8-23。

表 8-23 CAD/CAM 制作系统的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
印模图像模糊	光学探头太高或太低	调整到正确位置
	预备体前处理不良	重新喷反光粉
	光学探头及控制板故障	检修或更换光学探头及控制板
设计后图像处理时间过长	编辑线不合理	重新编辑图像处理时间
	控制板故障	更换或维修控制板
加工时间过长	编辑不合理	重新编辑加工时间
	切削刀具太钝	更换刀具
系统不工作	钥匙盘错误	用正确的钥匙盘
	计算机故障	维修或与供货商联系

（于海洋）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第九章 口腔医学图像成像设备

第一节 牙科X线机

一、普通牙科X线机

牙科X线机（dental X－ray unit）简称牙片机，是拍摄牙及其周围组织X线片的设备，主要用于拍摄根尖片、咬合片和咬翼片（样图9－1）。

（一）结构与特点

1. 牙科X线机分类

牙科X线机分为壁挂式、座式和附设于综合治疗台的牙科X线机三种类型。壁挂式牙科X线机常固定在墙壁上，或悬吊在顶棚上。座式牙科X线机又分为可移动型和不可移动型两种：可移动型座式牙科X线机是在立柱底座下安装有滑轮，可任意多方向滑动，因此可以在床旁进行摄影；不可移动型座式牙科X线机则固定在地面某一位置。附设于综合治疗台的牙科X线机是安装在综合治疗台上，适合于口腔科医生在诊断治疗室内拍摄，但无防护设施，国内基本没有使用。

2. 牙科X线机的特点

牙科X线机的特点有体积小、安装简便、机头转动灵活、使用方便、选用固定正极X线管及清晰度高等。

3. 牙科X线机的组成

牙科X线机由机头、活动臂和控制系统三部分组成。

（1）机头：包括X线管、高压变压器和冷却系统。X线管是以钨丝为负极、钨靶为正极的真空玻璃管。变压器分高压变压器和低压变压器两种：高压变压器是将220 V电压升到40 kV～70 kV的高压，供X线管正极使用；低压变压器是将220 V电压降到6 V～12 V，供X线管负极灯丝使用。灯丝加热后产生电子，在正极高压作用下，电子加速撞击钨靶，产生X线。

（2）活动臂：由数个关节和底座组成。

（3）控制系统：是对X线管的X线产生量进行调节和限时的低压系统。牙科X线机的控制系统元件安装在控制台内。控制台面板采用数码显示，控制台内装有电源电路、控制电路，以及高压初级电路的自耦变压器、继电器和电阻等部件。按牙位键电脑可自动选择曝光时间。

4. 主要技术参数

牙科X线机的主要技术参数如下：

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

管电压　　60 kV～70 kV
管电流　　10 mA±0.5 mA
焦点　　0.8 mm×0.8 mm 或 0.3 mm×0.3 mm

（二）操作常规

1. 操作步骤

（1）合闸接通外电源。
（2）打开牙科 X 线机电源开关，绿色指示灯亮，调节电源电压到所需数值。
（3）根据拍摄部位，在面板上选择曝光时间。
（4）按要求放好胶片，X 线管对准投照部位后，开始曝光。
（5）曝光完毕，将机头复位，冲洗胶片。
（6）下班前，关闭牙科 X 线机电源开关，关闭外电源。

2. 注意事项

（1）X 线管在使用时应有一定的间歇冷却时间，管头表面温度应低于 50 ℃，防止过热烧坏正极靶面。
（2）使用牙科 X 线机时，应避免碰撞和震动。
（3）发现有异常现象，应立即停机检查，防止故障扩大。

（三）维护保养

（1）保持机器清洁和干燥。
（2）定期检查接地装置，经常检查摩擦部位导线的绝缘层，防止破损漏电。
（3）定期给活动开关部位加润滑油。
（4）注意校准管电流和管电压数值，调整各仪表的准确度。
（5）定期全面检修，及时消除隐患，保证机器正常工作。

（四）常见故障及其排除方法

牙科 X 线机的常见故障及其排除方法详见表 9－1。

表 9－1　牙科 X 线机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
摄影时保险丝熔断	电路短路	检查各接线端及机头与柱体的旋转部分有无短路
毫安表示数，无 X 线产生	自耦变压器故障 机头部分故障 接插元件接触不良	检查自耦变压器输入及输出线 检修机头 检查按钮、限时器等接插元件，使其良好接触
限时器无响声，不复位	高压初级电路故障，高压发生器及 X 线管故障 动力发条或弹簧折断 传动齿轮故障 闭锁和擒纵部件失灵	测量高压初级电路输出值有无异常，检修机头，更换 X 线管 更换发条或弹簧 调整或更换齿轮，同时加润滑油 调整发条位置后重新固定

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表 9－1

故障现象	可能原因	排除方法
摄片时，胶片有时不感光	接触器故障，或接点有污物或簧片变形 可控硅及控制部分故障	清除接点污物，调整接点距离，或更换簧片 检修可控硅及控制部分
曝光时，机头内有异常响声	机头漏油，有气泡产生 机头内有异物 冷却油被污染 高压变压器故障	加油后排气，密封漏油部位 清除机头内的异物 更换冷却油 检修或更换高压变压器

二、数字化牙科 X 线机

数字化牙科 X 线机（digital dental X－ray set）由牙科 X 线机和电子计算机系统联合组成，可分为有线连接（样图 9－2）和无线连接两种。数字图像技术的应用极大地扩展了牙科 X 线检查的诊断领域。

（一）结构与工作原理

1. RVG 数字图像处理系统

RVG（radio visio graphy）数字图像处理系统（oral digital image system，ODIS）由传感器、光导纤维束、CCD 摄像头、图像处理板、计算机及打印系统等构成。

（1）传感器（sensor）：简称探头。其体积如牙片大小，厚度为 4.5 mm，中间或边缘有一连接线。传感器的边缘圆钝、光滑，可避免口腔黏膜的损伤。传感器上有一个 19.6 mm×28.8 mm 的敏感区，是接收 X 线的部分。敏感区内有一闪烁体将 X 线信号转变为光信号。

（2）光导纤维束和 CCD 摄像头：位于连接线内的光导纤维束有 4 万余支紧贴闪烁体，将可见光信号传输给纤维另一端的光电耦合（CCD）摄像头，CCD 将光信号转换为电子信号，后者沿导线输入计算机内的图像处理板。

（3）图像处理板：处理由 CCD 传送来的信号，经过 12 bit A/D 转换器转换成 4 096 级灰度的图像信号，使图像立即在电脑屏幕上显现出来。

（4）计算机及打印系统：完成图像处理、储存、管理和输出。并可通过计算机网络将图像直接送到医生诊疗室，也可将图像打印出来。

2. DIGORA 数字图像处理系统

DIGORA 数字图像处理系统由图像板、扫描仪等构成。

（1）图像板（imaging plate）：厚度和面积与牙片相似，不能弯曲，由包埋于聚合体结合剂中及位于合成树脂表面的磷颗粒构成，没有连接线连接。经 X 线投照后，被照物体的影像储存于图像板上，不能直接在屏幕上显示。

（2）扫描仪（scanner）：用激光进行扫描的仪器。将图像板放入扫描仪内，激光通过屏发生偏转形成的模拟信号被释放并转到光探测器，模拟信号逐段数字化并产生每线特定数量的像素，使整个图像在屏幕上显示出来。

数字图像处理系统的工作原理如图 9－1 所示。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

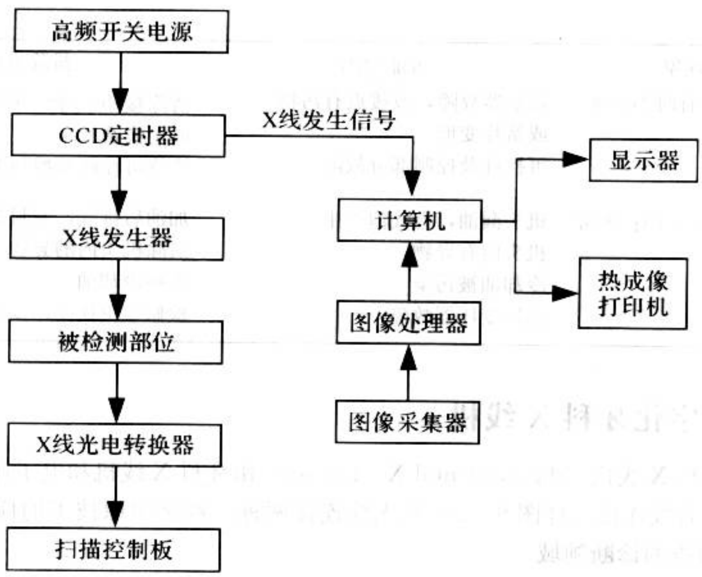


图 9-1 数字图像处理系统工作原理示意

3. 牙科 X 线机

牙科 X 线机与临床常用的机型相同，但必须是有多个曝光时间的机型。

（二）操作步骤

（1）接通外电源。

（2）打开数字图像系统和牙科 X 线机开关，使电压稳定在所需数值。

（3）将传感器或图像板放入配置的小塑料袋内，然后放入口腔内所需拍摄的部位，选择相应的曝光时间。RVG 的图像直接在监视器上显示；DIGORA 则将图像板放入扫描仪中扫描。

（4）在计算机上设定患者的编号或姓名、性别等所需资料，并及时储存。

（5）根据需要打印屏幕上的图像。

（6）拍摄完毕，关闭机器开关及外电源。

（三）注意事项及维护保养

（1）每一名患者使用前都要更换套在传感器或图像板上的塑料袋，以防止医源性感染。

（2）患者图像资料应及时存盘，以防停电或其他原因造成资料遗失。

（3）操作时应轻柔，避免连接线或图像板断裂或损坏。

（4）出现故障时，应及时停机检查或请专业人员维修。

（5）保持机器的清洁和干燥，定期检查。

（四）优缺点

1. 优点

（1）可以立刻获得图像，极大地缩短了患者的就诊时间。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(2) 增加摄影条件的宽容度。通过计算机调节图像的亮度和对比度以满足临床工作的需要，扩大诊断范围和能力。

(3) X线照射剂量大幅度降低，可降低80%以上。

(4) 完整保存患者的X线资料有利于病情的追踪、总结、分析。

(4) 计算机网络的建立使医患之间的交流更方便、快捷。

(5) 不需要胶片及冲洗药水，可避免环境污染。

2. 缺点

(1) RVG的传感器较厚，拍摄后牙时不易将其放在最佳摄影位置。

(2) 有线连接方式容易造成线路和传感器损坏。

(3) RVG的有效面积相对较小。

(4) DIGORA的感光板较硬，不能弯曲。

(5) DIGORA的图像成像不能立即显示，必须经扫描仪扫描，可能会造成图像信息的损失。另外，该系统的空间分辨率和灰度分辨率均较低。

(五) 常见故障及其排除方法

数字化牙科X线机的常见故障及其排除方法详见表9-2。

表9-2 数字化牙科X线机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
RVG开启图标不能点击成功	RVG板无电源	打开RVG板外接电源
	传感器未接入	插好传感器
扫描图像为白色	RVG与CCD的连线未接	连接RVG系统
	传感器受光面反向	改变传感器方向
	无X线或未设置RVG方式	检查X线机或重新设置RVG方式
	未用RVG采集图像	重新操作
	传感器损坏	更换传感器
扫描图像全黑	X线机未选择RVG方式	设置X线机为RVG方式
	无受检组织	重新放置传感器
图像模糊	患者晃动	让患者保持固定体位
	RVG未在X线发射时正常采集	重新拍摄
	传感器老化	更换传感器
	X线球管老化	更换X线球管
图像不能完全显示	球管没有正对传感器	调整球管或传感器位置
打印机不工作	打印机连线损坏	更换打印机连线
	未安装打印机驱动程序	安装打印机驱动程序

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二节　口腔曲面体层X线机

一、口腔曲面体层X线机

口腔曲面体层X线机（dental orthopantomographic X－ray unit）又称全景曲面体层X线机、全景X线机、曲面断层X线机，主要用于拍摄下颌骨、上下颌牙列、颞颌关节、上颌窦等，增设有头颅固定仪，可做头影测量X线摄影，进行定位测量分析，确定治疗方案，观察矫治前后头颅和颌面部形态变化及其疗效。

（一）结构与工作原理

1. 结构

口腔曲面体层X线机由机头、电路系统、控制台和机械部分组成（图9－2）。

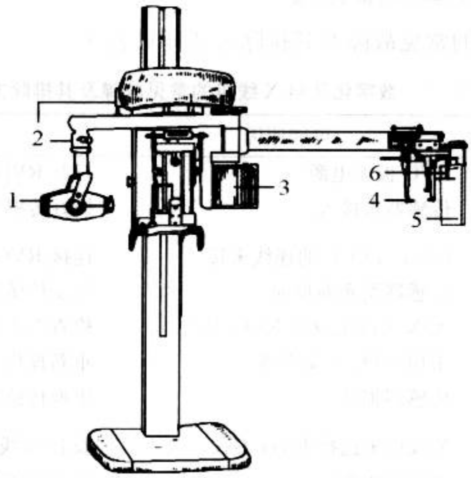


图9－2　口腔曲面体层X线机

1. 机头　2. 全景与定位拍片选择钉　3. 控制台
4. 胶片夹　5. 耳塞　6. 胶片架

（1）机头：机头内装有X线管、变压器和冷却油。早期的曲面体层X线机只有一个窗口，20世纪90年代以后的机器有多个窗口。拍摄曲面体层X线片时，X线管窗口前为一个狭窄呈矩形缝隙的金属板即限域板，限制X线只能从裂缝处呈近似直线束向外射出。为了获得清晰图像，隙缝应较小，一般为2 mm。在拍摄头颅定位X线片时，X线管窗口前为一个方形的限域板。

（2）电路系统：包括电源电路、控制电路、高压初级电路、灯丝变压器初级电路、高压次级电路、管电流测量电路和曝光量自动控制电路。

（3）控制台：为电路控制和操作部分，其面板上有电源电压表、时间/电压调节器、程序调节、机器复位和曝光开关键等。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（4）机械部分：包括头颅固定架、底盘、立柱、升降系统和头颅定位仪等。头颅固定架由颏托板与头架组成，并联接在立柱上，可上下移动，调节高低位置。颏托板能前后移动和固定，现在的机器多采用咬合板或固定的颏托板。头颅固定采用光标定位。立柱是承受和支持整个机器的主体，固定于墙壁和地面。在立柱上增设一个长的支臂，支臂上设有头颅定位仪，头颅定位仪上有耳塞和眶点指针。

2. 工作原理

根据口腔颌面部下颌骨呈马蹄形的解剖特点，利用体层摄影和狭缝摄影原理设计的固定三轴连续转换，以进行曲面体层摄影（图 9-3,9-4）。

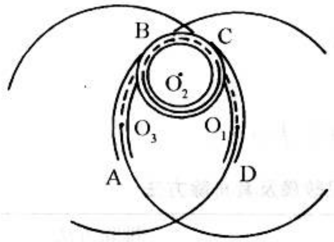


图 9-3 曲面体层摄影基本原理示意

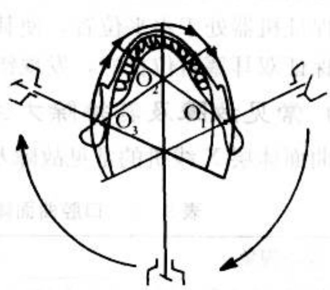


图 9-4 三轴连续转换曲面体层摄影原理示意

（二）操作常规

1. 拍摄口腔曲面体层 X 线片

拍摄口腔曲面体层 X 线片时，首先应将主机上的曲面体层 X 线片与定位拍片选择钉卡到曲面体层 X 线片摄影位置上，然后将 X 线管窗口限域板换成条缝挡板。接通电源，调整电源电压值到所需数值；按下复位键，使机头复位；放好胶片；调整患者头部的位置，摆好体位；调整管电压值或放到自动曝光档，准备完毕后，按下曝光开关，曝光指示灯亮，X 线产生；待机器转动到位后，自动切断曝光，曝光指示灯熄灭；按下复位键，机器自动复位。曝光时间一般为 16 s～20 s。选择自动曝光档时，X 线机可自动调整，使用更为方便。

2. 拍摄头颅定位 X 线片

拍摄头颅定位 X 线片时，将主机上的曲面体层 X 线片盒打开，按复位键使机头与头颅定位片位置一致，选择方形窗口。调整高度，将耳塞放到患者外耳道内，眶点指针放到眶下缘最低点或鼻根点。准备完毕，开始曝光。若采用自动拍摄，需放到“Auto”档，即自动选择条件，只要按下曝光开关，曝光量达到后即自动停止。若用手动档，则需根据患者的情况调整管电压和曝光时间，然后再开始曝光，到所选时间后自动停止曝光。曝光完毕将机器复位。

3. 一般摄片步骤

（1）接通电源，绿色指示灯亮，调整电源电压到所需数值。

（2）选择曲面体层或定位限域板及选择钉，同时调整患者的体位。

（3）在控制台上调整管电压和曝光时间或选择“Auto”档。

（4）曝光完毕，关闭电源。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

4. 注意事项

(1) 使用时应预热，并有一定间歇时间。

(2) 防止碰撞X线管。

(3) 患者的手应握住扶手杆，防止夹伤手指。

(三) 维护保养

(1) 保持机器表面洁净。

(2) 经常检查活动部件，加油或固定等。

(3) 定期进行安全检查，主要检查接地装置。

(4) 保证机器处于水平位置，使其运行平稳。

(5) 保证双耳塞对位良好，发现错位应及时调整。

(四) 常见故障及其排除方法

口腔曲面体层X线机的常见故障及其排除方法详见表9-3。

表9-3 口腔曲面体层X线机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
X线片的对比度不好，曝光不良	电压不稳定 X线管输出X线量不稳定 增感屏效果差	用稳压器稳定电压 检查X线管 更换增感屏
X线片上的放大率不稳定，牙齿排列时宽时窄，且有条索出现	电源电压不稳定或机械传动装置不良 胶片夹过厚	安装稳压器，检修电动机、转动滑轮及连接杆等 更换胶片夹
油泵升降系统失灵或不稳定	油泵电动机故障 油质不良 管道破裂或不畅通 阀门调节不良 电路系统故障	检修电动机，检查供电电压 更换冷却油 检修管道 调整阀门 检修电路系统
毫安表无示数，无X线产生	控制电路故障 高压接触器故障 灯丝电路故障 高压变压器及X线管故障	检修控制电路 检修或更换高压接触器 检修灯丝电路 检查高压初级电路输出值、检修X线管
曝光时，机头内有异常响声，X线时有时无	机头漏油，有气泡产生 机头内有异物	排气加油，密封漏油部位 清除机头内异物

二、数字化曲面体层X线机

数字化曲面体层X线机（digital dental orthopantomgraphic X-ray unit）与普通的曲面体层X线机在工作原理上有一定的区别。数字化曲面体层X线机采用无胶片的摄影方式，图像直接在屏幕上显示出来，无需化学药水冲洗，成像快捷方便，同时能扩大诊断范

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

围和提高诊断能力（样图 9-4～9-7）。

（一）结构与特点

1. 传感器

当 X 线照射时，传感器接收来自 X 线的信号，通过计算机自动储存。拍摄头颅测量片时，可通过插入遥控 X 线成像装置的专用数字式传感器而获得 X 线的图像。

2. 计算机系统

根据曲面体层和头颅测量片的不同要求，设定不同的界面，利用鼠标选择界面框实现各种功能。

3. X 线机的结构

X 线机与普通曲面体层 X 线机相同，也包括机头、电路系统、机械部分和控制部分，所不同的是没有片盒夹。

（二）操作步骤

（1）接通外电源并打开机器开关。

（2）调整电源电压到所需数值，根据患者情况选择曝光时间或调整为自动曝光档“A”。

（3）调整体位。拍摄曲面体层片时，嘱患者上下前牙咬住定位板的小槽中或颏部放在颏托板上，光标竖线正对矢状线，横线正对鼻翼－耳屏线。拍摄头颅测量片时，把耳塞放入患者的外耳道内，框针放在鼻额缝处。嘱患者后牙咬在牙尖交错位，两眼平视前方，然后进行曝光。曝光过程中必须保持头颅的稳定。曝光完毕，将机器电源关闭。

（4）把图像储存在计算机内，然后通过局域网发送到相关科室使用。

（5）在屏幕上根据需要选择不同的界面框，用鼠标操作。可进行图像放大、局部显示、骨密度测定、头颅定位测量等。

（6）操作完毕，关闭机器电源和外电源。

（三）优缺点

1. 优点

（1）可立即获得 X 线图像，提高诊断速度，大大减少患者的就诊时间。

（2）数字化意味着无需 X 线胶片和暗室冲洗过程，有利于环境保护。

（3）传感器对 X 线高度敏感，可极大地降低辐射剂量，比普通的曲面体层 X 线机的辐射剂量降低 80％以上。

（4）扩大诊断范围，有利于疾病的准确诊断。

（5）数据库和网络的建立可达到资料共享和远程会诊的目的。资料的保存和查询更方便、快捷。

2. 缺点

（1）价格相对昂贵。

（2）界面工作台的设定不一定符合临床实际情况和工作需要，操作时存在一些困难。

（3）机器维修和零件更换可能存在一些问题。

（4）数据库的数据比较大，如果没有 PACS 系统，数据容易丢失。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（四）维护保养及注意事项

（1）保持机器的清洁和干燥。

（2）定期检查机器的各个部件。

（3）如发生故障，应及时请维修人员进行维修。

（4）应按照操作规程进行操作，避免动作过大造成机器损坏。

（5）图像资料及时存盘，防止因停电或其他原因导致资料遗失。

（五）常见故障及其排除方法

数字化曲面体层X线机的常见故障及其排除方法与数字化牙科X线机基本相同。

（王　虎　王艳清）

第三节　口腔颌面部CT

口腔颌面部CT又称锥形射线束计算机/立体体层摄影（cone beam computed tomography，CBCT或cone beam volumetric tomography，CBVT），也称3D CT，是近年来口腔影像领域最新的X线成像技术（样图9-8～9-11）。这种成像技术在保证放射剂量接近数字化曲面体层成像的同时，带来比普通二维影像更多的信息，是口腔影像发展的新趋势。其影像更直观，可满足诊断中对目标空间定位的需求，结合种植计划软件及外科修复计划软件可进行术前计算机虚拟计划，提高了手术的准确度和安全性，也使整个治疗过程更加快捷、手术效果更加理想。

（一）结构与工作原理

1. 结构

口腔颌面部CT由数字化曲面体层X线机、数字化传感器及计算机系统组成。

（1）数字化曲面体层X线机：其结构与普通口腔曲面体层X线机相同，包括球管、机械部分、电路系统、控制部分。由于是完全数字化系统，所以不包括胶片夹。

（2）数字化传感器：当系统进行X线曝光时，数字化传感器接收X线信号，通过计算机储存；曝光结束后，通过计算机重建三维影像。

根据传感器类型，数字化传感器可分为影像增强器和平板探测器两类（图9-5）。影像增强器使用影像增强管汇聚加强影像，末端是CCD摄像机。这样较大面积的影像汇集到较小面积的CCD传感器上，可以提高对比度和亮度，同时无需大面积的传感器，降低成本。这种技术的优点是技术成熟、价格低廉、视野更大；缺点是体积大、图像有失真、寿命短、维护成本较高。平板探测器是近年来最新的传感器技术，直接收集影像信号。其优点是体积小巧、图像无失真、寿命长、易维护；缺点是价格昂贵，受价格制约，传感器面积不可能太大。

根据传感器面积，口腔颌面部CT又可分为大视野和小视野两类。小视野机型的成像区域为若干颗牙齿至整个牙列，影像清晰，对比度高，细节突出；大视野机型的成像区域包括整个上下颌骨甚至半个头颅，影像质量比小视野机型略差，但视野大，影像亦可用于

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

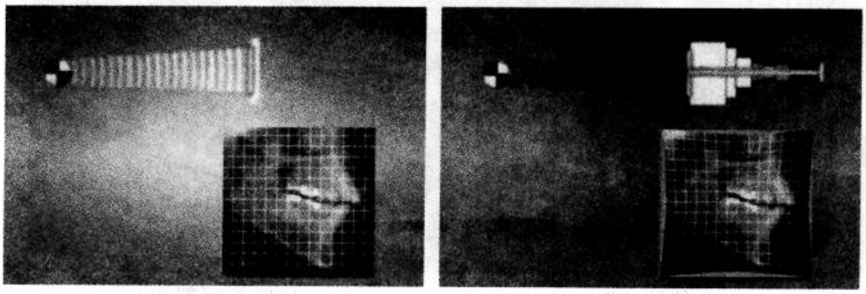


图 9-5　平板探测器与影像增强器处理过程比较

整形或颌面外科。现在小视野机型有向大视野发展的趋势，拍片的范围可以达到8 cm×15 cm。

(3) 计算机系统：口腔颌面部CT配套的计算机系统一般包括影像重建工作站及影像数据存储服务器。影像重建工作站将传感器接收到的X线信号经过特殊算法重建出三维影像。一般使用特殊操作系统及软件，用户无需进行操作和管理。影像数据存储服务器一般基于Windows平台，使用厂家专用的影像处理软件进行影像的管理。用户使用中所接触到的就是这台计算机，它可以进行包括影像的存储、调用、图像处理、虚拟计划等工作。除以上两台计算机外，还有一类计算机称为影像客户端计算机。它们通过以太网与影像数据存储服务器相连，通过网络传输影像资料，用户可以就近使用客户端计算机完成除储存以外的其他影像处理、诊断及管理工作。

2. 工作原理

口腔颌面部CT的工作原理与传统CT比较，如图9-6所示。

传统医学CT的成像原理：传统CT球管发出的X射线为一个扇形面，传感器为线性探测器，接收一条线的X线信号。经过一个圆周或半周扫描，可以重建出一个体层的影像。当扫描一个体积的时候，扫描平面与目标物体需要进行相对移位，一般采用螺旋形运动的方式以提高扫描效率，最后将多次圆周扫描所得的体层影像排列起来，得到目标的三维影像体。

口腔颌面部CT的成像原理：口腔颌面部CT球管发射的X射线为锥形体射线，传感器使用平面传感器，接收一个面的X线信号。经过一个圆周或半周扫描即可以重建出整个目标体积的影像。它只需180°～360°（视不同机型而定）扫描即可完成重建信息的收集。扫描时间一般小于20 s，依靠特殊的反投影算法重建出三维影像。

（二）操作步骤

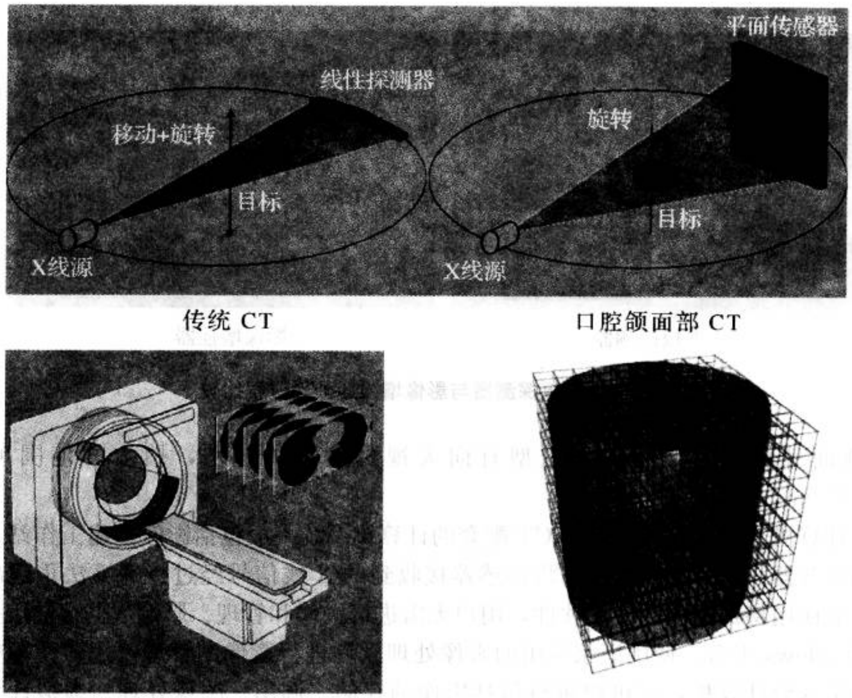
(1) 接通外部电源，打开口腔颌面部CT机器电源，并启动影像重建工作站及影像数据存储服务器。

(2) 启动影像数据存储服务器中对应程序，并输入患者信息。

(3) 设定相应投照程序，调整曝光参数（电压、电流）。

(4) 患者入位，根据不同机型有站立、坐姿、卧姿三种拍照方式。患者入位后，根据

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



传统 CT　　口腔颌面部 CT

传统CT按层进行扫描　　口腔颌面部 CT单次扫描即可生成立体影像

图 9－6　传统 CT 与口腔颌面部 CT 工作原理比较

激光束进行患者定位，与数字化曲面体层 X 线机成像相似。

(5) 可选预拍程序，预先拍摄正位及侧位二维投影片各一张，然后通过电脑端点击准确的目标区域对患者位置进行微调。

(6) 曝光。

(7) 电脑操作，重建三维影像，调整对比度和亮度，寻找目标区域并重新切片。随后可进行测量及标注工作。

(8) 导出 DICOM 影像至本地硬盘、CD 或 PACS 网络，启动种植计划或外科修复计划软件（模块）进行三维图像的进一步应用。

(9) 操作结束，保存影像，关闭所有机器电源及外部电源。

（三）优缺点

1. 优点

(1) 口腔颌面部 CT 可以提供三维影像信息。相比二维影像，三维影像带来的空间位置信息对诊断及手术分析有更有力的支持。医生可根据实际需要，在任意角度及位置重新切取体层切片图像，方便快捷，无需重新拍照。

(2) 影像分辨率高。口腔颌面部 CT 影像的三维体层切片的清晰度及对比度远远高于普通二维线性体层切片，解剖结构清晰；其分辨率一般都达到或小于 0.15 mm，相对于传统医学 CT 的 0.6 mm 分辨率，影像更加细致。优秀的影像质量及高分辨率对诊断及学术

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

研究都提供了更强大的支持。

(3) 可结合种植计划软件或外科修复计划软件进行术前虚拟计划。

(4) 辐射剂量低。传统医学 CT 因扫描时间长，一次扫描辐射剂量非常大，达到 1 200 μSv～3 300 μSv (Dr Stuart White，UCLA)。而口腔颌面部 CT 扫描仅十几秒、一次圆周或半周扫描即可得到三维影像，高级机型更可依靠特殊的脉冲扫描方式进一步减少辐射剂量。一次口腔颌面部 CT 扫描辐射剂量仅有十几到几十 μSv (根据成像体积大小及视野而定)，是传统 CT 辐射剂量的百分之一，近似于一次或数次数字化曲面体层 X 线机扫描的辐射剂量。

(5) 其他数字化成像的优点：无需胶片，对环境无污染，成像快捷；传感器灵敏度高，参数宽容度好；支持网络，便于影像传输。

2. 缺点

(1) 价格昂贵。

(2) 金属填充物产生的伪影不可避免，虽然各厂家都在通过改进扫描及重建算法的方式尽力减少伪影，但效果仍有待提高。

(3) 目前仍需考虑视野大小和图像质量的平衡点问题，将来随着技术的不断改进及大尺寸平板探测器成本的降低，这一问题将可以得到解决。

(四) 维护保养及注意事项

(1) 保持机器的清洁和干燥。

(2) 定期检查机器各部件。

(3) 定期进行校准，影像增强器机型为每月进行一次，平板探测器机型为每年进行一次。

(4) 严格按操作规程操作，避免违章操作，以防止机器损坏。

(5) 影像资料定期备份，防止电脑系统问题导致的数据丢失。

(6) 如发生故障，应及时请专业维修人员修理。

(五) 常见故障及其排除方法

口腔颌面部 CT 的常见故障及其排除方法与数字化曲面体层 X 线机基本相同。

(王　虎)

第四节　牙科 X 片自动洗片机

牙科 X 片自动洗片机 (automatic dental X - ray film processor) 简称牙片洗片机，是冲洗牙科 X 线胶片的专用设备 (样图 9 - 3)。

牙科 X 片自动洗片机主要分为牙片专用洗片机和混合型洗片机两种类型。后者既能冲洗牙片又能冲洗曲面体层片和头颅定位 X 线胶片，在冲洗牙科 X 线胶片时可以加上一个遮光罩在明室内进行。

(一) 结构与工作原理

牙科 X 片自动洗片机分机械部分和电器部分。机械部分包括齿轮、传动杆、显影槽、

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

定影槽等；电器部分包括加热器、电动机和控制系统等。

牙科 X 片自动洗片机的工作原理是靠两个传动杆夹着胶片向前运行，经过显影、定影、水洗和干燥四个程序，从输出口获得干燥胶片。

牙科 X 片自动洗片机的特点如下：①冲洗时间短，一般从冲洗到烘干可在 1.5 min～7.0 min 内完成；②节省人力，并能减少人为因素对胶片冲洗过程的影响，有利于提高胶片质量；③混合型洗片机冲洗 25.4 cm×30.5 cm（10 in×12 in）以下的胶片可在明室内进行，明室内有暗箱与机器相连；④自动恒温，减少了温度对冲洗胶片的影响，一般恒定在 25 ℃～35 ℃范围内；⑤自动补液，当显、定影槽液面降到一定位置时能自动补充液体；⑥自动干燥，从输出口送出的胶片均为干燥胶片，多采用风机吹热风干燥。

（二）操作常规

1. 操作步骤

（1）接通电源，使药液加温。一般 10 min～15 min 即可达到所需温度，然后机器自动恒温。

（2）打开自来水开关，使水洗部分形成循环水，有利于胶片的保存。在冲洗时机内水源自动打开，不冲洗胶片时自动关闭。

（3）使用前应先将干燥温度、驱动时间、补液时间和药水温度等固定在一定数值上。干燥温度一般固定在中档位置；驱动时间是驱动电动机转动进行的洗片时间，通常固定在 4 min；补液时间选择 10 s～15 s 即可；显影温度一般为 28 ℃或 30 ℃。

（4）该机分为手动和自动两种类型。使用自动时，在输入口处有光敏接收器，可在放入胶片时自动启动驱动电动机，直至胶片从输出口送出后自动停机；使用手动时，无论是否冲洗胶片，驱动电动机均在转动。无论自动或手动，在驱动电动机启动的同时，水源和烘干系统也开始工作。

（5）冲洗牙片的操作步骤依次为：工作人员在明室内将手伸入遮光罩，在罩内拆去牙片包装，取出牙片，将其放入输入口，传动系统自动启动，输片指示灯亮，胶片在传动杆带动下进入机内。输片指示灯亮，表示此输片通道禁止再输片，待输片指示灯熄灭后，方可再输入胶片。由于牙片大小为 3 cm×4 cm，在输片口同时能输入 8 张牙片，在边拆牙片包装纸边输胶片的情况下，前后两张胶片则互不影响，第一片道输入后，输第二片道，直至第六片道，如此反复进行。输入每一张胶片都可以在红玻璃窗外看见胶片是否进入机内，防止前后两张胶片重叠。胶片进入洗片机经过显影、定影、水洗和干燥四个程序后从输出口送出，传动系统则自动停止工作。洗片机长时间未冲洗胶片时，洗片功能自动启动工作 10 s 左右，保证传动杆湿润，有利于冲洗胶片。

（6）牙片专用洗片机机体较小，一次可放入 8 张牙片。用右手向后拉开拉杆至卡住为止，机器运转时拉杆继续向后移动，牙片落入显影槽内，拉杆自动复位。此时可继续放入第 2 批牙片进行冲洗。

2. 注意事项

（1）混合型洗片机冲洗咬合片或定位片时，同样从输入口输入，但不能连续进入，应有间歇时间。

（2）定期更换显、定影液，每 7 d～15 d 更换 1 次，根据拍片的数量具体而定。使用普通药液或快速药液均可。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(3) 保证管道畅通，防止液体溢出，以免损坏电器元件。

(4) 更换药液时，不能将定影液溅进显影液，避免产生化学反应。

(三) 维护保养

1. 定期清洁

(1) 显、定影槽和水洗槽内经常有沉淀物生成，需要定期清洁和更换。可用清洗剂清洗，也可用刷子刷洗，并每两周更换一次显影液和定影液。

(2) 保持传动系统的清洁，可用刷子刷去传动杆上的沉积物，保证传动杆光滑，防止传动杆产生划痕。

(3) 若长时间使用机器，风机和电阻丝周围会存积许多灰尘，应及时清除，以免影响胶片的干燥。

2. 通畅管道

该机内的液体均为自动补充，如管道不畅，液体溢出，易损坏电器元件，故应定期检查，发现问题及时处理，以保证管道通畅。

3. 防止漏电

定期检查接地装置，防止机器漏电。

4. 配制药液

显影液和定影液均应用蒸馏水配制，以减少其沉积物。更换液体时，应先过滤，以防止阻塞补液泵和管道。

(四) 常见故障及其排除方法

牙科 X 片自动洗片机的常见故障及其排除方法详见表 9 - 4。

表 9 - 4　牙科 X 片自动洗片机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
胶片影像发灰，有时出现脱膜现象，或胶片影像变浅，似感光不足	显影温控器故障，胶片影像发灰是温度过高所致，胶片影像变浅是温度过低所致	更换损坏的温控器和加热管或电子温控器元件
胶片影像部分呈黑色或全部呈黑色	遮光罩漏光	修理或更换破损的遮光罩，若周围黑布有断裂应及时修理
	机器上盖漏光	修理上盖漏光处
	干燥部件向内漏光	重新安装挡板
	红玻璃老化	更换红玻璃
显、定影较好，但有药膜脱落	干燥温度过高，传动杆过热，药膜在传动杆上	调整干燥温度，检查控温电阻是否损坏
	药液温度不匀，循环泵失灵	检修循环泵及其线路
胶片未显影或未定影	药液限位杆未安装好，使药液流失	重新安装限位杆
	补液泵及管道故障	检修补液泵及管道

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表 9-4

故障现象	可能原因	排除方法
胶片上污物较多且有划痕	显、定影槽和水洗槽沉积物较多，胶片传动杆上污物较多；传动杆不光滑	清洁各槽，同时清洁传动杆上的污物，保持传动杆光滑
胶片不运行	供电不足，致驱动电动机不转 驱动电动机绕组烧坏 控制系统故障	检查供电电压，使其达到额定值 修理或更换电动机 检查控制系统，更换损坏零件
卡片、重叠、丢失	传动杆变形、输入口粘片、传动杆漏片、干燥温度高	更换传动杆、检修运行通道、调整干燥温度

（王艳清）

第五节　数字化 X 线成像技术

医用 X 线摄影数字成像技术主要有直接数字 X 线摄影（direct digital radiography，DDR）、间接数字 X 线摄影（indirect digital radiography，IDR）两类。它们借助人体组织和器官对 X 线的吸收差异，通过探测穿透人体后的剩余射线将模拟信息变为光电数字信息，通过计算机处理让人体组织和器官变成可以观察的影像，将所获取的图像信息数字化，再对图像信息进行后处理。利用它可以给临床工作者提供高质量的 X 线图像。

一、数字化 X 线成像方法

（一）CR 数字成像

CR 数字摄影系统（computed radiography）问世已经 20 多年了，它是目前一种十分成熟的数字化 X 线成像技术，主要依靠成像板（imaging plate，IP）进行成像。近年来由于新感光材料的出现，成像板的结构和扫描方式有了较大的改进。

1. 成像板的原理

当今所使用的所有商业 CR 扫描器都是采用飞点扫描的原理，它是用一束紧密聚焦的激光束激发 IP 中的潜影，在整个屏面上每次只激励一个点，通过适当的光学收集器、捕获从每个点发射出的光，由光电探测器将其转换成模拟电子信号，尔后经过取样和量化产生数字图像。IP 是成像链中与图像质量密切相关的而且非常重要的部件。目前大多数 IP 用针状结构的荧光物质作为闪射体，使得将荧光散射现象大大地降低，灵敏度增加。因而，所获取的图像的锐利度及细节分辨能力大为提高，图像质量得到了明显的改善。近年推出双面读出 IP，采用透明基板，双面都有读出探测器。扫描时，双面读出探测器同时同步读取图像信息，称为透明双面读出技术（parented dual-sided reading technology）。该技术可使信噪比（noise equivalent quanta，NEQ）提高 30%～40%。

2. 扫描方式

产生和偏转激光束所需要的硬件，以及收集、发射光信号并将光信号转换成电子信

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

号，所需要的部件都需要一定的空间，所以无限地减小飞点扫描器物理尺寸是很难做到的，此外，这些分离部件还会增加成本和复杂性。为了克服飞点扫描器的上述诸多限制，有的厂家研究并推出了新的扫描技术，该技术是一次在 IP 上扫描 1 行。实际上，由飞点扫描部件引起的尺寸限制已不再十分相关了，而且在流通量和图像质量上均有很大的优势。扫描时间比飞点扫描器的扫描时间短许多。事实上，采用新的基于 $CsBr:Eu^{2+}$ 针状存储荧光体和新的扫描装置，能够获得与新近的基于 CsI：Tl 和 a-Si 平面阵列平板 DR 系统相媲美的图像质量。它们集第二次激发光光源与图像信息收集器于一体，称为扫描头。图像信息收集器为 CCD，第二次激发光光源与 CCD 器件分别做成 $1\sim n$ 个阵列。有两种扫描形式：一种是扫描时 IP 移动，扫描头固定不动，每次读出 1 行图像信息，并直接成为数字信号。所以，整体读出速度比飞点扫描方式快。另一种为扫描时扫描头移动或激光源与接收器同步移动，IP 固定不动，每次读出 1 行图像信息。

3. 后处理软件

随着计算机技术的发展和处理算法的改进，各厂家相继推出了许多后处理软件，其中最主要的是在组织均衡方面下了很大的工夫，另外，还有诸多专用处理软件。它们的共同特点是：根据不同部位自动地使每幅图像最优化，也就是消除原曝光图像中过亮及过暗的区域，降低细节损失，从而提供高细节对比度，显示解剖结构更清晰的、协调的图像。专用处理软件有自动噪声控制（flexible noise control，FNC）、栅格消除（grid pattern removal，GPR）、曝光数据识别（exposure data recognizer，EDR）、动态范围控制（dynamic range control，DRC）等。

4. 系统空间分辨率

由于 IP 的结构改进、阅读器扫描精度提高、处理软件改善，从而使系统的空间分辨率得到了比较明显的提高。现在通用机的空间分辨率可以达到 5 LP/mm～7 LP/mm。

（二）CCD 数字成像

CCD（charge coupled devices）平面传感器成像方式是先把入射 X 线经闪烁器（如荧光屏）转换为可见光，经反光镜反射或由组合镜头直接耦合到 CCD 芯片上，由 CCD 芯片将可见光信号转换成电子信号，再由计算机把电子信号变为数字信号。CCD 平面数字成像技术在 20 世纪 90 年代中期就进入市场，是一种比较成熟的技术，但由于受诸多条件的限制，图像质量不理想。进入 21 世纪后，很多新技术的引入（如材料、结构、图像处理等），使该成像技术有了长足的进步。CCD 平面数字成像技术主要有以下三方面的改进：其一是与碘化铯＋非晶硅平板探测器一样，X 线闪烁体采用了针状结构的碘化铯（Tl：CsI 或 GdSO：Tb 及 GdSO：Eu），减少了光散射，提高了图像的锐利度和清晰度；其二是光学组合镜的改进，采用了航天高清晰高倍组合镜，有的还采用了 Hubble 望远镜技术，提高了灵敏度和可靠性；其三是采用充填系数为 100% 的 CCD 芯片，像素尺寸减小、接受面积增大，从而使获取的图像信噪比增加、分辨率提高。

（三）CMOS 平板探测器数字成像

平板探测器即互补金属氧化物半导体（complimentary metal oxide semi-conductor，CMOS）。平面探测器的像素尺寸为 76 μm，空间分辨率达到 6.1 LP/mm，是目前空间分辨率最高的探测器。但该系统成像速度比较慢，生成 1 幅预览图像需要 18 s，生成 1 幅能

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

诊断图像从曝光到处理完成需要 120 s，探测器成像有效尺寸为 43.18 cm×42.16 cm（17 in×16.6 in）。目前国内还没有这类数字摄影系统。CMOS 平板探测器的工作原理如下：当 X 线穿过被照体时，形成强弱不同的 X 线束；该 X 线束入射到探测器荧光层，产生与入射 X 线束相对应的荧光。由光学系统将这些荧光耦合到 CMOS 芯片上。再由 CMOS 芯片将光信号转换成电子信号，并将这些电子信号储存起来，从而捕获到所需要的图像信息。所捕获到的图像信息经放大、读出电路读出并送到图像处理系统进行处理。

（四）非晶硅和非晶硒平板探测器数字成像

非晶硅和非晶硒平板探测器数字成像系统就探测器本身而言，目前还没有什么新的进展，主要是在系统结构与处理软件上有一些改进。从两年前的双板结构、U 形或 C 形架结构、悬吊式 X 线管组件和立式胸片架组合结构、遥控多功能诊视床组合结构、胸部专用式结构到新型单板多功能系统结构。这种新型单板多功能系统为悬吊式 X 线管组件和落地式多轴探测器架组合或双悬吊组合结构，配单端固定升降浮动式平床；另一种为可移动单板探测器双向结构，配浮动摄影床和立式摄影架，完成单板多用，可以实现全身各个部位的数字摄影。床旁移动平板数字 X 线摄影现在也可以实现了。软件方面除了常规处理软件外，与 CR 一样各厂家有专用和组织均衡图像处理软件。专用软件有能量减影、拼接处理软件等。

（五）X 线扫描数字成像

X 线扫描数字成像系统由扫描机架，机架上安装的 X 射线球管、X 射线探测器及前端电子学系统，X 射线发生装置及电气控制系统，计算机处理系统（包括操作工作站及医生工作站）等组成。X 线扫描数字成像的探测器种类很多，目前实际应用的主要有以下 3 种。

1. 多丝正比室探测器

目前对多丝正比室探测器的制作工艺进行了改进。改进的探测器采用微带加工工艺在绝缘板上蒸发出正极收集极，解决了金属丝的排列间距问题，达到 1 024 通道，系统空间分辨率已达到 1.6 LP/mm。采用该工艺，正极通道间距最小可做到 35 μm，所以已推出了 2 048 通道的探测器，系统空间分辨率可达到 2.5 LP/mm～3.2 LP/mm。目前只能制作单线阵的探测器。

2. 光电二极管探测器

光电二极管探测器是近几年研发的固态半导体探测器，是以 ADANI（NTB's digital linescan X-ray camera）、DRS 系列为主的探测器，其结构由 X 线/光转换层［一般用硫氧化钆（$GdOS_2$）+锌镉（ZnCd）光电转换层］、读出电路组成。目前可以制作多线阵（常用的有 8 线阵和 16 线阵）。

3. CCD+CMOS 探测器

CCD+CMOS 探测器与光电二极管探测器一样由 X 线转换层、光电转换层、读出电路（CMOS）三部分组成，有单线阵和多线阵（如 8 线阵或 16 线阵）两种。

（六）软组织数字成像

真正应用于临床软组织的 X 线成像方式主要有胶片成像、间接数字化成像和直接数字化成像。虽然前者是作为诊断软组织疾病的金标准，但由于它的图像质量受诸多因素的影响，所以终究由后两种取代。目前正在开发应用与实验研究的有双能量减影（dual-

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

energy subtraction)、数字体层合成技术（digital tomosynthesis）和基于硅微带探测器(silicon microstrip detector)。

1. 双能量减影

由于钙化组织比正常软组织对低能量 X 线的吸收率要高，而对高能量 X 线的吸收两者没有明显的差异，所以对这样两幅图像进行减影处理可以使软组织图像完全被减除掉，从而获得钙化组织的图像信息，有助于早期诊断。

2. 数字体层合成技术

数字体层与常规体层不同，只是 X 线组件做弧形运动（弧形角度为 20°～30°），探测器不动，一般对感兴趣区采集 8～10 幅图像，通过数据重建技术获得每一层面的图像。每一层面只有几毫米。同时可以采用三维重建技术，获得感兴趣区的三维图像，从而可更好地观察到病灶并准确定位，有助于提高疾病的诊断率和手术定位的准确率。

3. 基于硅微带探测器

软组织数字成像技术硅微带探测器是一种采用硅半导体技术的固体探测器。它是间距非常小的 PN 结半导体排，在反向偏压作用下，PN 结的载流子被耗尽，在耗尽区域的每一个光子反应产生一个可以被检测到的电流脉冲，由读出电路读取其电流脉冲。读出电路由前置放大器、鉴别器和 16 bit 的计数器组成。当放大的信号超过鉴别器设定的阈值时，计数器加 1，即计数一个电流脉冲。它的电子学部分的结构与多丝正比室（multi-wire proportional chamber，MWPC）线扫描系统的结构基本相同，图像处理系统也基本类似。

二、CR 在临床的应用

（一）IP 成像板的使用

1. 摄影条件

摄影条件是影响 CR 影像质量的重要因素之一。CR 能够检出极强与极弱的信号，与传统摄影系统相比其摄影条件有了更大的选择空间，但并不意味着摄影条件可随意选择。摄影条件（曝光量）过小则 X 线量子斑点增加，摄影条件过大则对 X 线吸收能力差的肢体部分甚至全部肢体都不能正确显示。

2. 摄影注意事项

成像板是 X 线影像信息的载体，也是影响 CR 影像质量的重要因素之一，在实际使用中的注意事项与采取的具体措施是：尽量避免成像板受到 X 线辐射和天然辐射。成像板不仅对 X 线敏感，对其他形式的电磁波如 γ 射线、紫外线以及电子射线也敏感，同时也会受到来自建筑材料、天然放射元素以及宇宙射线等影响。成像板一旦受到辐射，其信息将会被激光读取器读出，进而影响影像质量。采取的措施是将成像板放置于铅制传片箱内，并做好已照与未照标记以避免混淆。对一些长期不用的成像板，在使用前需用激光读取器的擦除程序处理一次。应严格规范成像板的放置方向。暗盒上带标记的部分放在患者被检部位的下方且正面对着患者肢体，确保原始 CR 图像与实际患者被检部位左右相一致。避免暗盒与成像板受污染，在对带血痕、油污以及其他污染的患者进行摄影时，需将装有成像板的暗盒放入一次性塑料袋内，再放在患者被检部位下进行检查，以防暗盒受到污染。发现成像板被污染，需立即清除污染，并对所有成像板定期进行清洁保养，采用厂家提供的专用清洁剂，且用软布擦拭。在实际工作中需均匀使用现有的成像板，尽量减少

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

重照次数，不但可延长成像板的寿命、节约成本，同时也使成像板的成像性能保持稳定。由于成像板存在消退现象，同时为了缩短患者就诊时间，已照成像板应尽快进行处理。

（二）信息输入与图像重建

1. 信息输入

CR 照片上患者的个人信息也是质量控制的重要内容之一。在对已照成像板进行信息标记时，需正确输入患者的姓名、性别、年龄以及 CR 号。另外，对所拍摄的肢体部位、体位及成像板的放置方向要逐一进行准确的信息输入，这是确保原始 CR 图像与实际患者被检部位左右相一致的第二个环节。CR 图像处理系统有针对各部位显示特征的 Sensitometry 曲线，以此来优化各部位成像，从而使各部位组织的图像达到最优化显示。

2. 图像重建

对成像板存储的影像信息使用激光扫描后进行数字化、图像重建以及成像板初始化等。成像板内的灰尘以及对成像板的磨损是影响 CR 影像质量的主要因素，故对激光读取器的定期清洁、保养和保持操作室内环境清洁是非常重要的。相应措施如下：①对成像板输送滚轴每月清洁一次，发现激光头有污染伪影应及时清除；②对装有成像板的待处理暗盒，在放入激光读取器前，对其表面的灰尘和其他污染进行清除；③及时对激光读取器的软、硬件进行升级与维护。

（三）图像后处理工作站

1. 图像后处理技术

CR 系统图像后处理功能包括基本功能、图像反转、放大、标记、测量、黑白反转以及像素灰度分布分析等。灰度直方图可间接反映不同组织的信息量分布情况，是窗宽、窗位调节的定量依据之一。将 Sensitometry 曲线与灰度直方图结合，可直观、定量地显示图像在处理前与处理后的变化过程，可使某一组织的信息量显示最大化。窗宽与窗位是最基本、最直接的图像后处理技术，也是 CR 宽容度大的体现，能在一定的曝光条件内调节出多个不同组织的最佳显示，如骨和软组织。图像校正是针对 CR 图像处理中把某些兴趣区的组织计算成背景来显示而进行的错误校正，是非常实用的图像后处理技术。在 CR 图像后处理过程中，操作者所掌握图像处理的知识与经验以及经激光读取器重建后的 CR 原始图像所包含的信息量是影响 CR 影像质量的两个重要因素，这一环节采取的质量控制措施是：工作人员根据不同的摄影部位和诊断要求进行窗宽、窗位的调整，若有特殊要求，为了不同的观察目的不能兼顾时，可再重建一幅图像。如胸部摄影时，肺窗用于观察肺部病变，骨窗用于观察肋骨骨折或其他肋骨病变；四肢摄影时，骨窗用于观察骨折及其他骨的病变，而软组织窗用于软组织观察如异物或软组织缺损等。要求工作人员对患者姓名、性别、年龄、CR 号以及摄影部位等认真逐一核对，发现有误立即修改，检查正确后再通过 Mini-PACS 进行传输、打印和存储。对于由各种原因造成不能满足诊断要求的 CR 图像，及时与摄影操作者联系，给患者重照，直到满意为止，使废片率降到零。

2. 图像存档与胶片打印

（1）图像存档：科室存档的 CR 图像通过 Mini-PACS 传输到另一图像工作站，进行储存、图像处理以及刻录光盘，用光盘来备份 CR 图像。对已刻录光盘要求认真标记号码、刻录日期，然后按顺序存放在档案橱中，并有专人负责管理。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（2）胶片打印：用激光打印冲洗系统进行胶片打印，其药液的衰减程度对影像质量有着很大影响。根据工作量，一般每两周更换一次显、定影液。换药液时要求认真清洗滚轴系统及水槽，以防照片出现划痕、污染。对水槽的进水采用三级过滤。

三、CR 成像和 DR 成像的比较

（一）成像原理

DR 是一种 X 线直接转换技术，它利用硒作为 X 线检测器，成像环节少；CR 是一种 X 线间接转换技术，它利用影像板作为 X 线检测器，成像环节相对于 DR 较多。DR 和 CR 将穿透被照射物体后的 X 线信息转化为数字信息，灰阶由胶片的 256 级提升至 2 048 级，能在计算机中处理，因而可通过软件的功能实现图像的优化，图像质量大大提高。DR 的核心技术是它的平板（FP），采用一个带有碘化铯闪烁器的单片非结晶硅面板，将吸收的 X 线信号转换成可见光信号，再通过低噪声光电二极管阵列吸收可见光，并转换为电子信号，然后通过低噪声读出电路将每个像素的数字化信号传送到图像处理器，由计算机将其集成为 X 线影像，以 DOE 为评价参数。DR 的图像层次丰富，影像边缘锐利、清晰，细微结构表现出色。CR 首先将信息记录在涂有氟化钡的成像板上，再通过扫描装置实现数字化转换，其曝光条件仍由所匹配的 X 线成像设备所限制，因而其图像与 DR 相比略逊。

（二）图像分辨率

DR 无光学散射引起的图像模糊，其清晰度主要由像素大小决定。CR 系统由于自身的结构，在受到 X 线照射时，影像板中的磷粒子使 X 线存在着散射，引起潜像模糊。在判读潜像过程中，激光扫描仪的激光在穿过影像板的深部时产生散射，沿着路径形成受激荧光，使图像模糊，降低了图像分辨率。因此，当前 CR 系统的不足之处主要为时间分辨率较差，不能满足动态器官和结构的显示。

（三）临床应用

CR 系统更适用于 X 线平片摄影，其非专用机型可和多台常规 X 线机匹配使用，且更适用于复杂部位和体位的 X 线摄影；DR 系统则较适用透视与点片摄影及各种造影检查，由于单机工作的通量限制，不宜取代大型医院中多机同时工作的常规 X 线摄影设备，但较适合于小型医疗单位和诊所，可达到一机多用的目的。事实上，CR 和 DR 系统在相当长的一段时间内将是一对并行发展的系统。

尽管 DR 是今后的发展方向，但就目前而言，电子暗盒的尺寸为 35.56 cm×43.18 cm（14 in×17 in），由 4 块 109.5 cm×20.32 cm（75 in×8 in）采集板所组成，每块的接缝处由于工艺限制不能做到无缝，且一块损坏必将导致 4 块全部更换，不但费用昂贵，还须改装现有的 X 线设备；而 CR 的相对费用较低，且多台 X 线机可同时使用，无须改变现有设备。

（四）患者接受的 X 线剂量

DR 和 CR 采用高电压进行胸部摄片，患者所接受的 X 线剂量能显著降低。DR 的屏感光度最高可达 400，甚至 1 000，很低的 X 线量就能成像，通过数字化图像处理技术能获得理想的诊断图像。CR 的屏感光度为 200，与常用的增感屏相当，同样能实现小剂量成像，并且使用与传统投照方法相同的剂量时，图像质量明显要好。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（五）图像质量

DR 和 CR 强大的质量控制模块和后处理技术保证了图像质量的稳定性。DR 所具有的自动曝光控制（automatic exposure control，AEC）技术，其原理是通过设定不同的探测区域（电离室），在曝光前准确测量了打在患者身后 X 线胶片上的辐射剂量，当达到屏幕－胶片联合使用的预定剂量时自动关闭 X 线系统。这就保证了只采用最小的所需剂量，由于图像中的错误而使 X 线检查重复进行的可能性减小。同时用这种方法摄影时，也可间接地减少患者的照射剂量。通过 AEC 技术，配合其工作站上的多种处理模式，使成像质量稳定且操作简单化，无需进行任何人为的调整和再处理。CR 的曝光指数（exposure index，EI）参考值和 EVP 值是影响图像质量的重要参数。不同的部位都有不同的 EI 和 EVP 值，对应有各自的图像处理曲线，能使扫描转换后的图像达到最佳效果。因而可通过控制手动曝光量，使每次曝光后的 EI 值尽量接近所对应的参考值，再利用 EVP 处理，达到监控图像质量的目的。但由于成像和后处理缺乏直接的关联，要获得质量好的图像，仍需要一定的技术和经验以取得合适的摄影条件，因此 CR 操作的简易性和图像质量的稳定性逊于 DR。

（六）患者的等候时间

DR 摄影明显缩短了患者的等候时间，体现了“以患者为中心”的服务宗旨。DR 是直接式数字摄影，在曝光后 26 s 即可成像，再通过 PACS 网络约 10 s 的输送、存储，即可供影像工作站即时调用，调用时间为 2 s～4 s。整个胸部正侧位从摄影到影像生成共需 2 min。CR 在数字化处理器（digitizer）中的扫描时间约为 70 s，整个摄影过程约需 6 min，与传统 X 线摄影的时间相当或稍快（例如使用多槽扫描方式时）。传统 X 线摄影，从患者检查至发报告，约需 7 min（以一名患者照完片马上冲洗计算，若多人时此时间会更长）。DR 和 CR 与传统 X 线摄影比较，分别将检查时间减少了 71％和 20％，DR 则比 CR 减少了 67％。由此可见，DR 能更有效地缩短患者检查和获得报告的时间，从而改善了医疗服务质量。

（七）工作流程

DR 与 X 线系统整合成一体，其外观明亮简洁，极具个性化设计，扶手的安装设置、球管自动跟踪对应探测板等都充分考虑到被检者的舒适性和操作者的简便性。CR 外形小巧，占用空间极少，其操作为触摸屏式，界面友好而且简单易用。CR 与 X 线成像系统的非对应可分离性，使 CR 能利用已有的摄片设备，接受通过不同途径的成像板成像并进行数字化转换，如小型移动式床边机、传统 X 线乳腺机或多台不同的 X 线机。长期的临床观察，DR 和 CR 设备质量稳定，故障率较低，售后服务及技术支持较令人满意。

随着数字化摄影的不断发展，DR 和 CR 也将不断普及。DR 成像速度更快，图像质量更高，能量减影、组织均衡、体层三维合成等高级应用功能进一步提高病变的检出率，且 DR 曝光剂量极低。随着数字化摄影技术的不断发展，DR 的优势将越来越为医院所认识而广泛应用。

（王　虎）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十章　口腔实验教学设备

第一节　口腔模拟临床教学系统

口腔模拟临床教学系统（dental simulator）是口腔医学生进入临床实习前进行专业训练的设备（样图 10-1～10-4），包括口腔仿头模教学系统和多媒体教学网络系统及评估系统，也可单独设置。通过模拟临床教学系统可模拟临床环境，使学生在进入临床前已充分掌握自己的坐姿与患者位置的关系，并熟悉各类治疗仪器与工具的位置和使用，提高学生的学习兴趣及临床操作技巧。多媒体教学评估系统包括教师工作站和学生终端，局域网连接各个部分。通过多媒体教学网络系统，使教师与学生进行最大限度的互动，教师的备牙、取模等示范操作以动态或静态图像实时显现在学生的显示屏上，每个学生能同步观察；教师也能具体评估学生实践情况，使学生互不干扰地同时得到教师的个别指点。教师在教师工作站控制整个系统的运行，进行教学实时管理和教学评估。激光评估系统通过对学生终端的已备牙或备洞的牙体进行激光扫描，获取牙体表面的三维数字信息并传送到教学评估系统利用软件进一步分析。软件可根据设定的程序计算、展示牙体中与牙体长轴成任意角度的截面，从而可客观地从不同角度评估备牙是否符合要求、找出不足和原因等。

口腔教学仿头模系统的组成及工作原理与普通口腔综合治疗台近似，操作者配置包括可消毒三用枪、气动涡轮手机、技工微型电机、脚控开关等；助手配置包括光固化机、中央负压吸唾系统、活动手术器械盘、治疗仪自动气刹系统、储物柜等。本节主要介绍仿头模，其他如三用枪、气动涡轮手机及光固化机等参见相关章节。多媒体教学网络系统涉及专门的计算机技术，一般只要求学生按照操作规程进行操作，对遇到的问题应及时反馈给教师，由教师或工程师处理。

（一）结构与工作原理

1. 结构

仿头模主要由头体、人工颌骨模具、活动颞颌关节、可卸仿真牙、人工面颊部、上身等组成。

（1）头体：由特殊高强度工程塑料制成，用于支撑固定上、下颌模具和人工面颊部。

（2）人工下颌与活动颞颌关节：由金属制成，用于固定下颌模具并与头体共同模拟颞颌关节的运动。

（3）上、下颌模具：由工程塑料制成，用于固定仿真牙。商业上有各种形式的模具用于模拟口内缺牙、无牙𬌗、牙周病牙𬌗等各种情况。上、下颌模具一般只与同品牌的头体和人工下颌配套，个别公司的上、下颌有广泛的适配性。

（4）仿真牙：由特殊工程塑料制成，可以在仿真牙上进行洞形制备、开髓、根管治

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

疗、修复备牙等各种临床牙体手术操作训练。由于仿真牙的硬度接近天然牙体，可逼真模拟临床环境，增强学生手感。仿真牙只与同品牌的上、下颌模具配套。

（5）人工面颊部：由特殊橡胶制成，具有特定的弹性，但不能无限伸展，能较好地模拟正常面颊部组织。

（6）上身：由金属和工程塑料制成，具有较高的刚性，内部装有仿头模的气动、机械系统，可调节上身的高度、倾斜度。

2. 工作原理

现代仿头模系统都采用气动式，由压缩空气动力或机械装置对仿头模的位置、高度进行精确调节。

（二）操作常规

不同品牌的仿头模系统在操作上顺序可能不一样，应按照产品说明书要求操作。

（1）将仿头模的气动开关打开，按动相应按钮或脚控开关，移动、调整仿头模到合适位置与体位。

（2）安装人工面颊部。

（3）安装人工上、下颌模具。

（4）调节人工下颌与颞颌关节，使张口度大小适合操作。

（5）打开冷光灯工作。

（三）维护保养

（1）保持仿头模系统的外部清洁。

（2）定期清洗空气过滤网。

（3）操作轻柔，避免损坏。

（4）应按照操作规程进行操作。

（5）定期加注润滑油。

（6）使用中发现故障应报告教师，及时请专业人员维修；每年定期进行专业保养。

（7）使用完毕，应将仿头模置于休息位，取下口内的模具和人工下颌。

（8）避免用尖锐物和有机溶剂接触人工面颊。

（四）常见故障及其排除方法

仿头模的常见故障及其排除方法详见表 10－1。

表 10－1　仿头模的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
上身不能调节就位	电源、气源失灵	插紧电源插头，更换同规格保险丝，排除短路故障；调节气压
牙模错位	关节弹簧失灵	检查双关节头有无破损，弹簧损坏应更换
上、下颌模具松动	固位螺丝松动	拧紧固位螺丝

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表 10-1

故障现象	可能原因	排除方法
人工牙松动	固位螺丝松动	取出上、下牙列，检查牙齿固位钉，拧紧固位螺丝
人工口腔浸水	水管堵塞、面颊橡胶破裂	找出堵塞点，予以疏通或补漏
机器漏水	机器内部水管老化、破裂，水阀密封胶垫破裂	查出漏水点，更换相应水管，更换相应的密封胶垫
面颊部橡胶脱落	固定面颊部橡胶的螺丝松动或面颊橡胶破裂	拆开头模，拧紧固位螺丝，更换面颊

（李容林）

第二节　口腔数码互动形态学教学系统

数码互动形态学教学系统是形态学教学方式的全新理念。在口腔医学领域，涉及形态学教学的口腔组织病理学、口腔微生物学、口腔颌面影像诊断学等多门课程均可应用该系统。实践证明，数码互动形态学教学系统极大地改善了教学环境，改变了传统实验中师生之间缺乏沟通和教师工作强度大、效率低的局面，激发了学生的学习积极性，提高了教学质量。本节将以目前技术先进、使用广泛的 Motic 数码互动形态学教学系统为例进行介绍。

（一）功能

1. 图像处理功能

（1）图像处理：

1）自动曝光、白平衡：还原教师机所观察图像的真实色彩。

2）RGB：进行实时图像的红、绿、蓝颜色调节。

3）区域预览：可以只对实时图像中的感兴趣的区域进行浏览观察。

4）除噪声 ：去除数据传输过程中产生的噪声，得到最佳的图像效果。

5）背景平衡：对实时图像的背景光进行平衡处理，得到理想的图像效果。

6）动态滤波：得到实时动态的滤波处理效果（反转，灰值化，红、绿、蓝处理）。

7）其他：如显示镜像、改变图像尺寸、三维化显示、放大、平滑化、低通滤波、高通滤波、直方图均衡、发现边缘、自定义滤波器等。

（2）校准与测量：校准尺度后对图像进行直线、矩形、圆、椭圆、多边形、不规则多边形、角度、折线等的测量。

（3）图像分割处理：对图像进行分割和分割设置并对分割结果进行自动计算、选取目标、目标腐蚀、目标扩展、填充孔洞、去除噪声、目标内轮廓、目标外轮廓、目标梯度和八种颜色分割等处理。

（4）图像采集：具有各种捕捉图像能力，包括：

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

1）静态捕捉：对任一动态图像进行单帧捕捉，存储到硬盘中。

2）自动捕捉：能够按一定的间隔时间进行捕捉，捕捉的帧数和时间间隔可根据需要在软件中自由设置。

3）动态捕捉：可以对任一动态图像进行录像。

（5）图像管理：对图像文件进行新建、打开、编辑、保存、打印报告及相册管理（含图像合并）等功能。

2. 生成实验报告

图像处理后可通过程序进行储存、打印，并可达到数据导出生成实验报告。

3. 师生互动功能

（1）学生可借助语音问答系统随时向老师提问，老师可以选择通话模式与学生进行交流。如可选择师生对讲模式，对提问的学生进行答疑；如果同一问题提问的人多了，老师可以选择全通话模式，对全体同学进行难点示教；如有个别同学发现典型性结构，可选择学生示范模式由学生作为主体向全班同学示范；另外如果遇到普遍性的问题，可选择分组讨论模式充分发挥学生的能动性。这四种语音应答模式是在显微镜系统、计算机软件系统、图像处理系统的基础上，真正实现一对一、一对多、多对一和多对多的可选择无障碍沟通模式。

（2）考虑到学生学习中对显微镜切片图像的留存需要，可通过学生端的拍照按键在经教师许可后将图像自动存储在教师机的独立存储空间中，制成每个学生的个性化组织学相册。

4. 为实验测验与考试提供新的形式和手段

数码互动形态学教学系统为实验测验与考试提供了新的形式和手段，使教学质量得到较大提高。

5. 图片远程共享和远程教学功能

数码互动形态学教学系统可以实现图片的远程共享和远程教学功能，最大限度地应用现代信息技术放大本系统的多种功能，实现课堂资源共享。

（二）结构与工作原理

数码互动形态学教学系统由显微镜系统、计算机软件系统、图像处理系统以及语音问答系统等组成。其特点是显微数码系统内置式、多画面实时显示、可选择式多向语音问答系统以及交谈式显微镜 LED 指针系统。

1. 显微镜系统

显微镜包括教师用显微镜和学生用显微镜。前者采用 IEEE1 394 接口和内置式 130 万像素高分辨率数码摄像系统，保证大数据高清晰图像的快速传输。后者配有 Motic 摄像系统和 DSP 数字处理器晶片，分辨率为 768 像素×576 像素。两者均配有 LED 指针，有光标开关和亮度调节旋钮，使得教师示教和师生讨论与沟通更加方便。

2. 计算机软件系统

计算机软件系统包括 Motic Digital Class 1.0 和 Motic Images Advanced 3.0 两套系统，可以实现图像实时显示、预览、捕捉和放大。学生端和教师端图像的白平衡、除噪声以及反转滤色片动态滤波，具有多种视频图像处理和测量功能、目标分割与图像切换以及双向语音问答功能，并可以实现图片的远程共享和远程教学功能，最大限度地应用现代信

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

息技术放大本系统的多种功能，实现课堂资讯共享。

3. 图像系统

图像系统包括 Motic Mutiplexer 专业图像处理硬件和 Motic Process 图像处理软件。前者可实现 16 路画面的同时输入和实时显示，可选择配置 1～4 台，最多可支持 64 台显微镜，实现显微镜图像的合并与切换。图像处理软件控制图像处理硬件与计算机之间的接口、控制传输指令和图像数据，实现显微镜图像的分组显示和单一显示，联合应用计算机软件可实现显微镜图像画面选择、图像处理与测量分析等。

4. 语音问答系统

学生可借助 Motic Digital Class 的语音问答系统随时向老师提问，老师可以选择通话模式（包括全通话、学生示范、师生对讲和分组讨论等模式）与学生进行交流，真正实现一对一、一对多、多对一和多对多的可选择无障碍沟通模式，使实验教学的效率和教学质量大大提高。

（三）操作常规

1. 上课时的操作

（1）打开总电源，再打开电脑主机电源；打开投影仪电源，放下投影屏幕。

（2）在教师电脑桌面点击进入数码课室 1.2 软件。

（3）打开教师显微镜电源开关（底座后面），用 10 倍物镜，在不放切片情况下，将光源调到合适的位置。视度补偿：调节目镜双筒找到自己的瞳距，此时两只眼睛下的图像重合在一起，横拉板上的数字（例如“64”其中一格是 2）就是自己的瞳距，然后将两只目镜外侧的刻度线调整到瞳距数字（例如“64”其中一格是 1）的位置。如果此步骤操作不正确，绿色光标将出现重影现象。

（4）在软件中切入“教师通道”，再点击“自动曝光”和“白平衡”按钮。

（5）放上切片，调节适合的观察亮度，再调焦获得清晰图像。再点“自动曝光”按钮以获得好的电脑显示器图像。

（6）调整软件“伽马值”，饱和度，红、蓝等调节功能，直至得到真彩色，即电脑图像与镜下图像很接近。

（7）进入高级设置，曝光方式选择“自动调整曝光”。

（8）开始用教师显微镜示教，遇到细节结构，应用“区域预览/恢复”进行放大预览。

2. 下课时的操作

（1）将显微镜光源调到最暗，即关到“0”位置。

（2）关显微镜电源，套上防尘罩。

（3）关闭电脑，投影仪。

（4）关闭电源总开关。

（四）维护保养

仪器出厂前，已按产品标准进行检验，保证能正常使用。为了确保仪器各指标的稳定性，延长仪器的使用寿命，应注意仪器的维护和保养。

（1）仪器应存放在干燥、阴凉、无尘和无腐蚀性气体的地方。

（2）所有物镜均经校正，不得自行拆装。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(3) 使用100倍油镜时，应在物镜与标本之间、标本与聚光镜之间充满显微镜用油。显微镜用油不得有影响观察的杂质和气泡。使用时，可轻轻往返转动物镜转换器以消除气泡。使用完毕应立即用脱脂棉沾少许酒精乙醚（酒精与乙醚的体积比为4∶6）混合液将显微镜用油擦拭干净。

(4) 不得在载物台上放置过重物体，以防载物台变形。

(5) 目镜、物镜、聚光镜长期不用，宜放入干燥缸内，以免生霉、生雾。

(6) 仪器不用时，应加防尘罩并切断电源。

(7) 外接电源必须有接地线。

(8) 仪器最好放置在有空调的房间中，否则稳压器过热易烧坏。

(五) 常见故障及其排除方法

1. 光学部分

光学部分的常见故障及其排除方法详见表10-2。

表10-2　光学部分的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
齐焦不均匀	片夹未可靠地定位在载物台上	锁紧片夹
	切片未可靠定位	安放好切片
图像略带黄色	灯泡电压太低	调节电压
	未用蓝色滤色片	使用蓝色滤色片
照明亮度不够	孔径光栏开得太小	重新调节孔径光栏
	聚光镜位置太低	纠正聚光镜位置
	透镜（物镜、目镜、聚光镜、滤色镜）上有脏物	将透镜擦拭干净

2. 机械部分

机械部分的常见故障及其排除方法详见表10-3。

表10-3　机械部分的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
用高倍物镜图像不能聚焦	玻片放反了	翻转玻片
	盖玻片太厚	用标准厚度的盖玻片（0.17 mm）
当物镜从低倍向高倍转换时接触到盖玻片	玻片放反了	翻转玻片
	盖玻片太厚	用标准厚度的盖玻片
标本移动不流畅	玻片夹未可靠地紧固	固紧玻片夹
双目图像不重合	瞳距没有调节正确	调节瞳距
眼睛过度疲劳	瞳距没有调节正确	调节瞳距
	左右目镜的视场大小不同	正确调节视场大小
	没有进行视度调节	正确调节视度
	照明亮度不合适	调整灯泡亮度

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

3. 电器部分

电器部分的常见故障及其排除方法详见表 10-4。

表 10-4　电器部分的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
开关接通时灯泡不亮	无电源 灯泡未插入 灯泡损坏	检查电线的连接 正确插入灯泡 更换灯泡
灯泡突然烧坏	使用了非指定的灯泡	用指定灯泡更换，如果更换指定灯泡后情况并未改观，请专业维修人员修理
照明亮度不够	使用了非指定的灯泡	用指定灯泡更换
灯光闪烁或亮度不稳定	灯泡快要坏了 灯泡未正确地插入插座	更换灯泡 检查并稳固地插入灯泡

（柳　茜）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十一章　口腔消毒灭菌设备

口腔器械的消毒灭菌对防止医源性感染有着极其重要的意义。在整个消毒灭菌流程中，主要采用清洗设备、养护设备、包装设备和灭菌设备。

第一节　清洗设备

在口腔医疗领域，清洗设备主要包括清洗消毒机和超声清洗机，本节只介绍清洗消毒机，超声清洗机详见第八章第四节相关内容。

清洗消毒机（sterilization series）又称全自动机械热力清洗消毒机，作为器械清洗消毒的设备，现在越来越得到广泛应用。它采用机械化清洗方式，建立方便、有效、快速的清洗和消毒流程。在整个无菌物品供应链中，清洗步骤非常重要，通过清洗可以去除可见污垢、组织碎片、血渍；去除 95%以上的细菌、真菌等微生物；有效的清洗可以防止器械生锈，确保设备、器械和物品的安全有效运转。机械化、标准化的清洗流程与手工刷洗相比，既减少了医务人员意外受伤的机会，又确保了清洗效果，是消毒灭菌质量的基本保证。

清洗消毒机根据其容积和构型分为立式和台式，立式又分为单门清洗消毒机、双门清洗消毒机，这类设备由于容积和体积偏大，多用于专科口腔医院、综合性医院中心供应室等。台式清洗消毒机多用于清洗牙科手机（样图 11－1～11－4）。

（一）结构与工作原理

1. 结构

清洗消毒机由内水循环系统、框架喷淋系统、进排水系统、多重过滤系统、清洗剂供给系统以及微处理控制系统等构成。口腔用清洗消毒机内设置的牙科手机专用附件用于牙科手机清洗，如图 11－1,11－2 所示。

2. 工作原理

清洗消毒机通过五种要素——水、化学试剂、机械力、清洗温度和时间的优化配合达到清洗消毒的目的，包括凉水预洗、加洗涤剂升温清洗、清水冲洗（去洗涤剂残留）、高温消毒（上油）、热风干燥程序。

3. 特点

（1）全自动运行，清洗过程全封闭，无接触，安全、卫生。

（2）采用口腔器械专用清洗框架，能直接冲刷洗净器械表面及内腔，确保彻底、安全、有效地消毒中空器械，如牙科手机。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

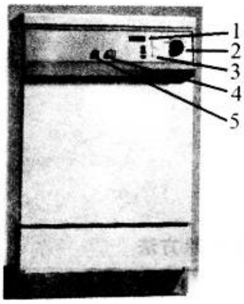


图 11－1 清洗消毒机外观

1. LED 显示屏 2. 程序选择旋钮
3. 进程显示及故障提示灯
4. 门开关 5. 电源开关

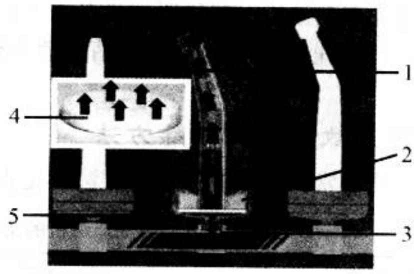


图 11－2 清洗舱内牙科手机清洗示意

1. 牙科手机 2. 硅胶密封圈
3. 加压热水管 4. 过滤片放大
5. 陶瓷过滤片或金属过滤片

（3）换水系统确保每个清洗及漂净阶段更换新水；标准化消毒过程，93 ℃加热消毒，有 10 min 的保持时间，可对各类真菌、细菌进行彻底消毒。

（4）干燥程序的选择利于口腔器械的注油养护。

（二）操作常规

（1）检查水电连接是否正常。

（2）打开电源开关。清洗消毒机一般设计有电子门锁，所以需要先打开电源开关才能打开门。在断电或程序运行过程中，门是锁住的，以确保安全。

（3）装载器械和物品。牙科手机需要插在专用的手机座上，其他器械如拔牙钳、根充治疗器械、不锈钢弯盘等根据要求放置。

（4）关门，选择相应的程序，按开始键后，程序全自动运行。运行结束后程序有提示音，清洗、消毒完成。

（5）打开门取出器械。开门时应防蒸汽烫伤。

（三）维护保养

（1）清洗消毒机不可安装在有爆炸危险或极冷的环境中。

（2）清洗消毒机供电需接地线并符合当地的和国际的有关规定，遇到损坏时要立即关掉电源。

（3）清洗消毒机需用软化水，对于软化水要定期检验，水的硬度在 4 mmol/L 以下，使其符合使用要求。

（4）有血痕的器械或粘有牙齿黏合剂或汞合金的器械应先预清洗和消毒后再放入清洗消毒机。

（5）位于清洗舱底部的粗、细过滤器应每日检查并清理，清理时应戴手套，注意安全，小心划伤。

（6）牙科手机及其他器械的放置应符合要求，具有关节的器械要打开关节。

（7）插牙科手机时，垂直向下用力；拔取时垂直朝上，不能旋转，用力应适当。手机插口内置的陶瓷过滤片变黄应及时更换。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(8) 喷淋臂在旋转过程中不应有阻碍，可事先做旋转测试，切忌物品掉入该层。

(9) 当增亮剂剂量指示器呈明亮状态或呈白色时应添加增亮剂。

(10) 每天使用前选用预洗程序对清洗消毒机空载预洗一次，定期检查并及时添加专用清洗剂。

（四）常见故障及其排除方法

清洗消毒机的常见故障及其排除方法详见表 11-1。

表 11-1 清洗消毒机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
上下水报警	水龙头关闭	关掉机器，打开水龙头
	水输入软管处过滤器太脏	关掉机器，清洁过滤器
	上水管扭曲弯折	摆正上水管
	下水不畅	使下水畅通
	上水水压低	使上水增压
程序完成太早，指示灯闪烁	排水软管扭曲弯折	弄直软管，将水泵出并再次运行程序
清洗舱中的水不热且运行程序时间太长	加热部件被大量的物品覆盖或清洗舱中的过滤器被阻塞	调整物品装载，清洗过滤器

（张志君　张映雷）

第二节　养护设备

养护设备主要指注油养护机。注油养护机（leaning and lubrication device）是对牙科手机进行注油养护的设备（样图 11-4～11-6）。注油是对牙科手机维护保养重要的一环，目前全自动注油养护机越来越被广泛使用。与喷罐注油相比，全自动注油养护机注油效果稳定可靠，对环境污染小。注油养护机品牌较多，现以 W&H 为例进行介绍。

（一）结构与工作原理

1. 结构

注油养护机由储油罐、活塞泵、定时器、油污过滤器、喷嘴及转接口等组成，有的配有清洗罐，外接空气压缩机（图 11-3）。

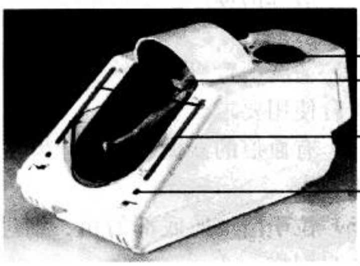


图 11-3　注油养护机外观

1. 油剂和清洗剂的筒盖　2. 手机插口
3. 液位指示管　4. 液体指示小球

2. 工作原理

利用活塞泵精确控制注射清洗液和注油量，压缩空气一方面带动牙科手机低速旋转，同时驱动清洗液对内部冷却水管路、雾化气管路及风轮进行喷射清洗，在吹干残留清洗剂后，再驱动润

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

滑油进入内部管道、风轮和轴承注油润滑，再吹去多余润滑油，完成养护过程，即喷清洗液＋吹清＋喷油＋吹清过程。

（二）操作常规

（1）打开空气压缩机或中心供气阀门。

（2）注油前吹干牙科手机内腔管路水分。

（3）选择适配的变换插头，将牙科手机与转接口连接，插在喷嘴上。

（4）盖上保护盖，按下开始按钮并保持 2 s，清洗、注油过程全自动运行，全部过程只需要 35 s。

（5）注油机停止，注油完成。打开保护盖，取下牙科手机。

（三）维护保养

（1）通过液位指示管检查清洗剂和润滑油的量，注意最低液面和最高液面，需添加时注意清洗液和润滑油的标识。

（2）注油养护机需正压、无油、干燥压缩空气带动，气源压力为 0.3 MPa~0.6 MPa。

（3）插拔牙科手机时，不要左右旋转，注意保护插座上的 O 形密封圈。

（4）定期更换排气过滤器。

（5）经常检查进气管过滤器有无堵塞，一般一年更换一次，如有堵塞应及时更换。

（四）常见故障及其排除方法

注油养护机的常见故障及其排除方法详见表 11－2。

表 11－2 注油养护机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
指示小球无动作	管脱落 注油喷嘴堵塞或损坏	把管重新接好 清洗或更换喷嘴
注油时间过长	压缩空气中的杂质将定时器放气孔堵小	清理定时器

第三节 包装设备

包装设备主要指封口机。随着包装材料的发展和包装方法的改进，纸塑包装袋已越来越多地用于对口腔诊疗器械进行单个封装，封装时需使用封口机。封口机（sealing device）分手动封口机及电动封口机两种类型（样图 11－13）。

（一）结构与工作原理

1. 结构

封口机主要由热导轨、按压手柄或传动带、滑动刀片等组成（图 11－4）。

2. 工作原理

器械注油养护后可选择装入专用的纸塑包装袋进行封装。纸塑包装袋一面是医用纸，一面是塑料。封装即利用加热熔化包装材料的塑料面，同时加压使塑料和纸面粘贴且有一

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

定强度，达到密闭封装的目的。

（二）操作常规

（1）纸塑包装袋封口一般设定温度为170 ℃～180 ℃。等离子包装袋为全塑，所需温度与此不同。

（2）接通电源，打开电源开关。

（3）预热 1 min～2 min，达到设定温度后，将已装入器械的纸塑包装袋放到热导轨上，塑料面朝上，按下手柄并保持 2 s～4 s，抬开手柄封口即完成。如为全自动封口机，则纸塑包装袋随着传动带的移动，自动完成封口。

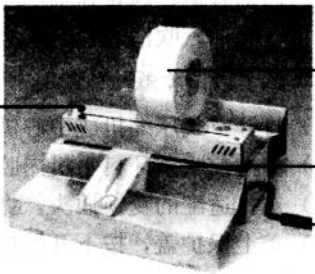


图 11－4　封口机外观图

1. 封口纸袋　2. 热导轨
3. 按压手柄　4. 滑动刀片

（4）封口结束后，降低封口机设定温度，温度降低后再关闭电源。

（三）维护保养

（1）每日擦拭，保持封口机清洁无尘。

（2）封口温度按要求设定，既不能过高，也不能过低。过高影响封口机性能，过低不能保证封口安全。

（3）封口距离应调整适当，封口处到包装器械的距离应大于 30 mm，避免错误操作损坏被封装器械及封口机。封装较厚的器械应保留较大的距离，或采用专用包装袋，以保证封口安全。纸塑包装袋封口粘接应可靠。

（4）封口结束后，温度降低再关电源。

（5）正确操作，避免卡带影响运行，避免异物掉入封口机。

（四）常见故障及其排除方法

封口机的常见故障及其排除方法详见表 11－3。

表 11－3　封口机的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
封口处粘接不严密	设定温度过低	调整设定温度
封口时有焦煳味	设定温度过高	调整设定温度
封口时封装袋不移动	传动带按钮开关未开	按下传动带按钮
封口时有异常响动	掉入异物	请维修人员检查处理

（曾淑蓉　张映雷）

第四节　灭菌设备

口腔消毒灭菌技术与设备种类较多（详见第四章），本章仅介绍压力蒸汽灭菌器和过氧化氢等离子低温灭菌器。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

一、压力蒸汽灭菌器

压力蒸汽灭菌（sterilization series）是安全、有效、经济的灭菌方法，凡是耐高温、耐湿热的物品应首选压力蒸汽灭菌法进行灭菌处理。压力蒸汽灭菌器根据其工作原理可分为下排气式、预真空式、正压排气式。由于口腔诊疗器械涉及带管腔的器械，如牙科手机，因此口腔医疗机构宜选用预真空式或正压排气式压力蒸汽灭菌器。正压排气式压力蒸汽灭菌器主要是指卡式压力蒸汽灭菌器。

卡式压力蒸汽灭菌器体积小，灭菌循环所需时间相对短，适用于门诊量不大的口腔科室、诊所、门诊部等机构。立式压力蒸汽灭菌器由于体积和容积偏大，多用于专科口腔医院、综合性医院中心供应室等。

（一）预真空压力蒸汽灭菌器

预真空压力蒸汽灭菌器根据灭菌器的大小和构型可分为台式和立式压力蒸汽灭菌器。下面主要介绍台式压力蒸汽灭菌器（样图 11－7～11－10）。

1. 结构与工作原理

（1）结构：压力蒸汽灭菌器由控制系统、管路系统、冷却系统、蒸汽发生器、真空泵、数字显示屏以及灭菌舱、夹套和附件等组成（图 11－5）。

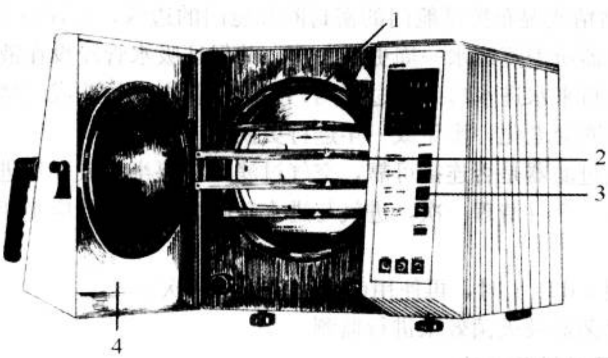


图 11－5 压力蒸汽灭菌器

1. 灭菌舱 2. 器械盘 3. 控制面板 4. 灭菌舱门

（2）工作原理：应用温度、压力和容积的波－马定律，利用机械抽真空的方法，使灭菌舱内形成负压（最高真空度达 92 Pa），饱和蒸汽得以迅速穿透到物品内部，尤其是中空器械（如牙科手机）。饱和蒸汽作为热传递的媒介，将热量快速传递到器械的各个部位，杀灭芽孢和病毒等病原微生物。到达灭菌时间后，抽真空使灭菌物品迅速干燥，器械剩余湿度小于 2%。台式压力蒸汽灭菌器的工作原理如图 11－6 所示。

2. 操作常规

（1）先检查蒸馏水桶内有无足够的蒸馏水，电源是否正常。

（2）打开设备电源开关，设备进入预备状态。

（3）打开门开关，将需要消毒灭菌的物品均匀地放在托盘上，装入灭菌舱。

（4）关闭门开关，如警告信息提示门未关严，需重新操作。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

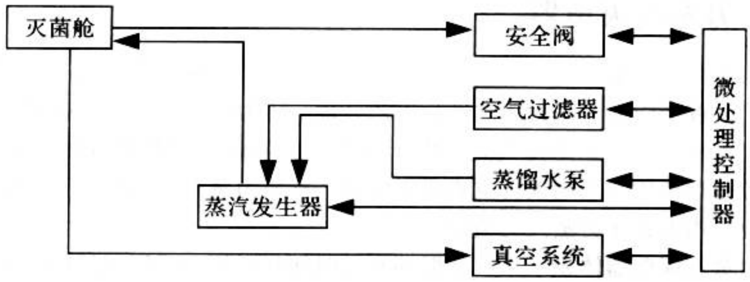


图 11－6　台式压力蒸汽灭菌器工作原理示意

(5) 根据灭菌物品及灭菌器设定的应用程序进行选择。

(6) 确定好使用的程序之后，按启/停键，程序即自动运行，"进程"自动显示在显示屏上。

(7) 程序结束时有音响提示，如果开启了打印机，则其自动打印出所有的状态参数。灭菌结束，即可打开灭菌器的滑动门锁，开门取出器械。

3. 维护保养

(1) 每日工作完毕，关闭水源和电源。

(2) 用 75%酒精或湿布擦拭舱门的密封圈和舱门的边缘，以保持良好的密封性。

(3) 台式灭菌器所需蒸馏水一周更换一次，并保证吸水管浸没在液面下。

(4) 经常检查自来水进水口处的过滤网，清除水管中异物造成的堵塞。

(5) 门的密封圈会老化，半年或一年进行更换。

(6) 检查空气过滤器是否连接可靠，空气过滤器需要半年或一年进行更换。

(7) 疏水阀应三个月清理一次，进气与进水管路上的过滤器应半年清理一次，以防杂质堵塞。

(8) 停止使用 3 d 以上时，再使用前应重新清洗一次。

(9) 定期对灭菌器及灭菌效果进行监测。

4. 常见故障及其排除方法

台式压力蒸汽灭菌器的常见故障及其排除方法详见表 11－4。

表 11－4　台式压力蒸汽灭菌器的常见故障及其排除方法

常见故障	可能原因	排除方法
灭菌器屏幕无显示	电源线没有插好	接通电源
	主电源保险丝熔断	更换主电源保险丝
器械干燥不好	器械装载量大	适当装载
	灭菌舱内后部的冷凝水回流管路堵塞	清理冷凝水回流管路
	自动预热功能没有激活	激活自动预热功能

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表 11－4

常见故障	可能原因	排除方法
常见故障报警		
没有蒸馏水	蒸馏水桶内没有足够的蒸馏水 蒸馏水管扭曲	将桶内装足够的蒸馏水 将水管弄直
没有冷凝水	水龙头未打开，水压低	检查水的输入，增加水压
蒸馏水水质超标	蒸馏水水质差，放置时间长	更换合格的蒸馏水

（张映雷　曾淑容）

（二）卡式压力蒸汽灭菌器

卡式压力蒸汽灭菌器（cassette sterilizer）是一种新型的正压排气式蒸汽灭菌设备，与传统的蒸汽灭菌设备相比，具有灭菌时间短、周转快、对器械损坏小等特点，适用于口腔科器械和牙科手机、眼科器械及内镜的灭菌。卡式压力蒸汽灭菌器分为 2000E 型和 5000 型两种（样图 11－11）。

1. 结构和工作原理

（1）结构：卡式压力蒸汽灭菌器由主机、蒸汽发生器、卡式灭菌盒、电脑控制器、蒸汽冷凝及废水排出装置等组成。

（2）工作原理：正压排气式蒸汽灭菌。机器启动后，蒸汽发生器加热，将泵入的蒸馏水转化为蒸汽注入灭菌盒，同时迫使灭菌盒内空气不断地被排出。反复多次后，灭菌盒内空气残存量在 0.014%以下，将温度控制在 135 ℃～137 ℃，持续 3.5 min 后完成灭菌过程；或将温度控制在 121 ℃，持续 15 min。前者整个灭菌过程约 6 min，干燥过程另计时间。卡式压力蒸汽灭菌器的工作原理如图 11－7 所示。

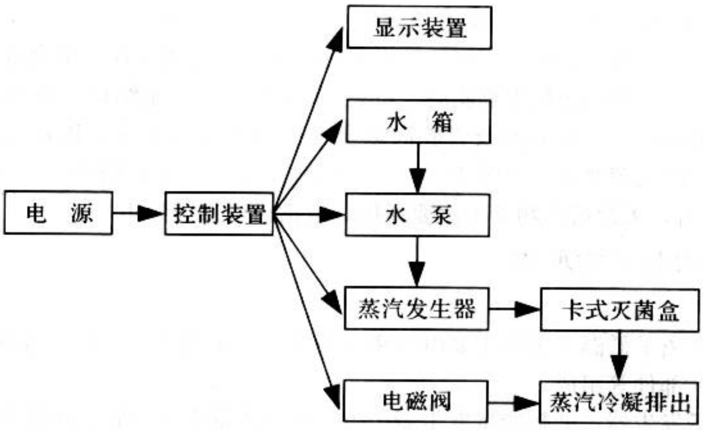


图 11－7　卡式压力蒸汽灭菌器工作原理示意

2. 操作常规

（1）检查蒸馏水储备量，打开电源。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(2) 将装载物品的灭菌盒插入主机，选择其中一个灭菌程序。

(3) 按开始键，机器开始运行，机器屏幕显示全部运行过程。

(4) 灭菌程序完成后机器自动停止运行。

(5) 灭菌结束，取出灭菌盒。

(6) 关闭电源。

3. 维护保养

(1) 灭菌盒的密封圈是机器重要的耗材，每周用无味液体皂给灭菌盒的密封圈润滑一次。

(2) 灭菌工作结束后，将液体皂涂在灭菌盒盖内显露出来的密封圈部分和盖后部的接口处。再次使用前，将灭菌盒盖上所有的肥皂残痕冲洗干净，不装器械让机器运转一个循环，以延长密封圈的使用寿命。

(3) 卡式压力蒸汽灭菌只能使用杂质少于 5 mg/L 或导电性低于 10 μs/cm 的蒸馏水，不能使用脱离子水或脱矿物质水以及过滤水。在任何情况下严禁使用自来水。

4. 常见故障及其排除方法

卡式压力蒸汽灭菌器的常见故障及其排除方法详见表 11－5。

表 11－5 卡式压力蒸汽灭菌器的常见故障及其排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
灭菌盒漏气	密封圈老化 灭菌盒碰撞变形	更换密封圈 调整灭菌盒

(张志君)

二、过氧化氢等离子低温灭菌器

过氧化氢等离子低温灭菌技术（low temperature hydrogen peroxide gas plasma sterilization）是在灭菌舱内充分利用活性极强的过氧化氢等离子体，结合过氧化氢气体本身的强氧化性特性，作用于微生物脂膜、DNA 和其他重要细胞结构，破坏微生物的生命力；同时将灭菌舱内、器械表面及管腔内剩余的过氧化氢分解成水和氧气，从而达到快速、安全、环保的灭菌要求（样图 11－12）。此类设备一个灭菌循环需 50 min～80 min，温度在 55 ℃左右，灭菌后的物品不需要通风，取出后可直接使用。

（一）结构与工作原理

1. 结构

过氧化氢等离子低温灭菌器主要由等离子发生器、电源系统、控制系统、真空系统、注射系统、转换部件等组成。

(1) 等离子发生器：低频能量发生器产生、传递能量至灭菌舱，使舱内过氧化氢等离子化。等离子体是继固态、液态、气态以外的新的物质聚集态，即物质第四态，主要由电子、离子、原子、分子、活性自由基及射线等组成。等离子体产生及存在的条件为：高温，高强度的电场或高强度的磁场。等离子体产生及存在的本质是气体分子获得高能量后转变为等离子状态。实际应用中的等离子发生器多采用高强度的电场或高强度的磁场产生

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

等离子体。

(2) 电源系统：分配、控制各部件需要的交流电。

(3) 控制系统：包括 CPU 核心控制电路、软件、信号接口。

(4) 转换部件：是整个灭菌系统的控制枢纽。

(5) 注射系统：为过氧化氢液体的注入、传递和汽化。

(6) 真空系统：即真空负压泵，使灭菌舱按灭菌流程处于不同的真空状态。

2. 工作原理

(1) 过氧化氢等离子低温灭菌系统采用高精度的低温、低频（50 kHz）等离子发生器，在灭菌舱内持续、稳定地生成活性极强的过氧化氢等离子体。

(2) 离子化过程赋予灭菌舱内过氧化氢气体分子更大能量，使其更活跃，穿透力更强，最大限度发挥过氧化氢的灭菌效能。

(3) 离子化过程会在舱内生成紫外线和大量活性极强的自由基，进一步强化灭菌效能（图 11-8）。

(4) 离子化过程将灭菌舱内、器械表面及管腔内剩余的过氧化氢分解成水和氧气，并排出舱外，确保器械表面及管腔内无过氧化氢残留，保证医护人员及患者安全；同时，最大限度地减少器械腐蚀，延长器械使用寿命，降低成本。

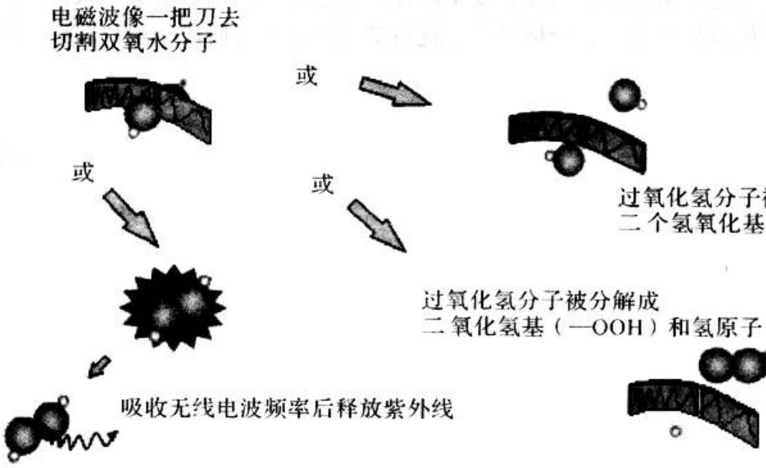


图 11-8　过氧化氢等离子低温灭菌器工作原理示意

（图中所有物质都可杀灭微生物）

（二）操作常规

(1) 准备工作：

1) 检查电线插头是否已插上。

2) 检查过氧化氢用量是否充足，不充足需更换。

3) 彻底清洁、干燥需灭菌的物品及器械。

4) 选择适合的器械盒、外包装纸（袋）、化学指示条和化学指示胶带。

(2) 将物品置入灭菌舱内，物品之间应留有空隙。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(3) 选择合适的灭菌程序，按下相应的灭菌程序按钮，所需程序即被选定，进入灭菌循环。

(4) 灭菌循环正常运行结束后，机器会提示灭菌完成。

(5) 打开灭菌舱门，操作者即可取出已灭菌的物品。

(三) 维护保养

(1) 例行保养：

1) 检查更换过氧化氢容器。

2) 更换色带、打印纸等消耗性物品。

3) 设定时间及日期。

4) 清洁灭菌舱、托盘及机器外部。

(2) 应定期请专业维修人员调整及维修灭菌器。

(四) 常见故障及其排除方法

过氧化氢等离子低温灭菌器一旦出现故障，应联系专业维修人员修理。

(五) 应用前景

由于其低温特性，该设备非常适用于精密口腔器械如牙科手机、超声洁治器、关节镜等设备的灭菌，加之灭菌循环时间短、安全环保，很适合中心供应室集中灭菌。但是，目前该类设备市场供应品牌较少，价格昂贵，耗材费用较高，近阶段一般口腔医疗机构可能不会常规配置。

（苏　静）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十二章　口腔诊所的设计与装备

随着社会的进步和口腔医学事业的发展，人们的口腔保健意识逐步增强。建立小型的社区口腔诊所，增加社区口腔医疗服务，以解决当前口腔医疗中存在的供需矛盾，满足社会多层次口腔医疗服务的需求，促进我国口腔医学事业发展。本章对口腔诊所的设计标准、合理布局与装备做简要的介绍，供相关人员和筹建工作者参考。

第一节　口腔诊所选址及申办程序

一、口腔诊所选址的综合因素

筹建口腔诊所首先面临的是规划，而选址则是规划阶段中重要的步骤。选址关系到诊所今后经营的成败，因此，应对备选区域进行环境和市场评估。选址的综合因素有以下几点。

（一）社会经济和消费者因素

首先应对区域人群的经济状况、文化素养、知识结构、职业分布、价值观念以及对口腔医疗服务的需求状况进行详细而全面的调查研究。不同性质的区域，如工业园区、商业区、科技区、行政区和居民区，其主流人群对口腔医疗的需求亦有较大的差异，直接影响口腔诊所的服务项目和经济效益。社区居民的人口学特征在很多方面决定了人们对口腔卫生服务的需求内容。诊所开设地区的人口数量是保证口腔诊所有足够门诊量的前提。就全国范围来说，根据中国人目前的口腔卫生消费水平，以每 8 000～10 000 人口有 1 名口腔医生比较适宜。还应该了解所选地区居民的年龄结构及其发展变化趋势，不同年龄段居民的口腔疾病患病情况，居民的受教育程度、人均收入，中等家庭的收入水平、就业状况、从业种类，贫困线以下的人口数量以及接受救济的人数，口腔诊所周边地区居民的医疗保险覆盖状况等。这些因素不仅决定选址，而且有助于确定诊所的开办方向，还为诊所的装修和设备采购提供有价值的依据。投资大、服务高档的诊所，应该选择经济收入和消费水平比较高的地区；投资小、以基本口腔保健为特色的诊所，则应该选择经济收入和消费水平中等的地区。

（二）市政规划建设及地理环境

在决定口腔诊所的开设区域时，还要考虑所选定地点的可行性，即：政府和司法方面是否有限制，市政设施（如排污、供水、供电等）状况，房租、地价高低，周围的自然和

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

人文环境情况。

1. 市政建设规划

(1) 要了解政府部门对备选区域周边的发展规划，公共设施的改造、重建计划，如主干道改造、楼堂馆所修建是否影响诊所计划实施期限。

(2) 了解备选区域周边是否增修商品房和商业区，这关系到口腔诊所的服务范围的扩大和诊所的发展规模与服务项目。

2. 市政设施

(1) 水源：首先要了解当地的水源状况，最好是自来水公司水源，若该区域是水井供水，用水设备都应加装水过滤装置。经常停水或水压过低都会影响诊所的正常运转。口腔设备要求使用水压在 0.2 MPa～0.4 MPa 以上，否则要加装增压系统。

(2) 电源：电压忽高忽低会直接影响到口腔设备的正常使用，要求用交流电，电压为 220 V±220 V×5%，否则主要设备应加装电源稳压器。即使仅有一台口腔综合治疗台的诊所，供电线直径不可小于 6 mm。经常停电的地区，要自备合适的发电机，否则会影响诊所的正常工作，最好选择双电源地域。

(3) 污水处理：根据国家环境保护条例，口腔诊所的污水必须进行处理后方可排入市政污水管网。可修建污水处理池或购置专用污水处理机，处理后的污水需要经过主管机构检验合格方可排放。

(三) 与口腔诊所选址有关的行政和法律因素

在选址时要了解当地有没有地区性的特殊规定，卫生服务法规、劳动保护法、政府的医疗保障政策、税收政策等可能对口腔诊所的选址产生直接影响。有没有在法规容许的前提下确定诊所的地点，关系到今后工作的顺利和成功与否。

(四) 交通现状及发展规划

考虑患者就医和员工上下班方便，诊所应建在公共汽车站附近。最好附近有停车场。了解附近道路是否拓宽改造，轻轨、地铁规划，将有利于口腔诊所的发展。

二、申请开设口腔诊所的基本程序

申请开设口腔诊所的程序各地卫生行政管理部门虽有所不同，但必须遵照国家《医疗机构管理条例》、《医疗机构管理条例实施细则》规定。

第一步：申请设置口腔诊所批准书。

向县级以上地方政府卫生行政部门申请开设口腔诊所，需提交下列文件：

(1) 设置诊所申请书。

(2) 设置诊所可行性研究报告：包括诊所名称、计划规模、员工人数，所使用的房屋产权，法定代表人（负责人）的基本资质，平面布局图，周围两公里以内的医疗机构情况，城市街道简略图等。

(3) 选址报告和建筑设计平面图：选址报告包括选址的依据，所在地区环境和公用设施情况，与周围托儿所、幼儿园、中学、小学、食品生产经营单位布局的关系，占地面积和建筑面积，附申请人的资质证件。

经卫生行政部门审查批准，发给《设置医疗机构批准书》后，方可向有关部门办理其

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

他手续。

第二步：申请口腔诊所执业登记。

申请口腔诊所执业登记应填写《医疗机构申请执业登记注册书》并向登记机关提交下列材料：

(1)《设置医疗机构批准书》；

(2) 医疗机构用房产权证明或者使用证明；

(3) 医疗机构验资证明、资产评估报告；

(4) 规章制度，法定代表人或主要负责人有关资格证书、执业证书；

(5) 上级卫生行政部门规定的其他材料。

第三步：进行诊所设计、装修与设备购置。

(1) 装修前按消防部门要求，如消防设施、管理措施，负责人员进行申报®，应有图纸和文字上的承诺。

(2) 向卫生环保部门申报污水处理设施®，获批准后施工。

(3) 若拟装备牙科X线机、曲面体层X线机等放射设备，X线检查室设计与施工必须取得当地卫生监督部门及有关部门批准的装修合格证书®和环保许可证书®，并严格按防辐射的要求施工。

(4) 装修完成后，应经消防、放射、污水处理三个主管部门验收合格，同时到当地工商行政管理部门登记，领取“工商税务登记证”，再由当地卫生行政部门来验收，合格后发放《医疗机构执业许可证》，方可正式营业。

三、口腔诊所医护人员资质

按照《中华人民共和国执业医师法》、《中华人民共和国护士管理办法》、《医师资格考试暂行办法》、《医师执业注册暂行办法》，在口腔诊所服务的医生和护士必须参加相应考试，成绩合格者取得执业医师（护士）资格，并向当地卫生行政部门申请注册，获得执业医师（护士）资格证、执业医师（护士）注册证®；放射技术人员除具备上述证件外，还应有放射技师上岗证®；消毒室的工作人员按护士证件提供。上报时要正本证件或复印件。卫生监督人员将不定期地审查诊所人员资质。

（张志君　张振国）

第二节　口腔诊所的设计与装修

一、口腔诊所的设计

本节详细介绍四台口腔综合治疗台的口腔诊所平面布局，以及供水、供气、供电、排水等管道的铺设走向，附设计图。

口腔诊所主要由总台和病历室、候诊区、诊疗室、X线检查室、模型室、消毒室、供气与负压室、污水处理室、医用污物暂存处等组成。口腔诊所各功能科室的布局如

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

图 12－1 所示。

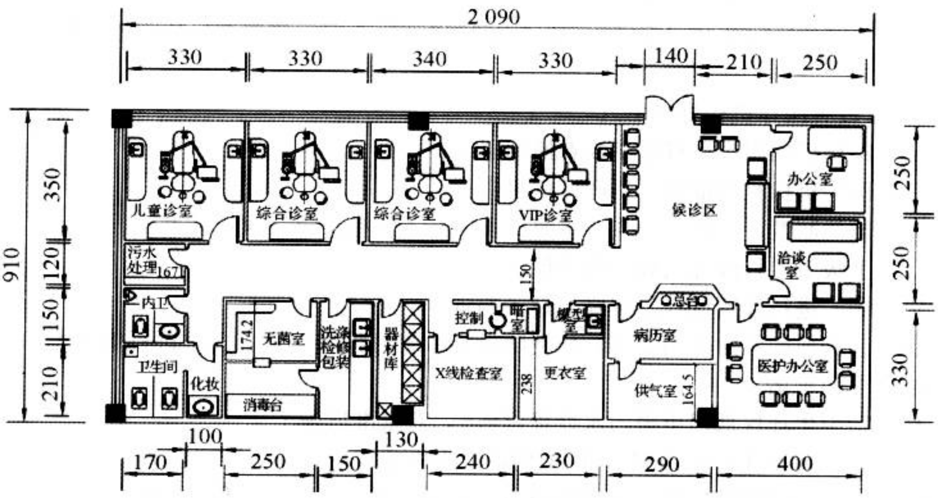


图 12－1　口腔诊所的平面设计示意

（单位：cm）

图中每个功能科室的使用面积，根据诊所的总面积来规划分配。各功能科室的使用面积参考值如下：

（1）诊室长 300 cm～350cm，宽 280 cm～330 cm。

（2）X 线检查室（计划购置曲面体层 X 线机）长 210 cm～240 cm，宽 180 cm～220 cm。

（3）消毒室的功能房间不能减少，使用面积可以减小或加大，需保证满足功能要求。

（一）总台与病历室

总台与病历室主要接待患者，进行初步咨询，以及导医、挂号、收费；诊所的音视播放；电子病历和手写病历管理；网络预约和电话预约等。

（二）候诊室

候诊室应按人性化服务进行布局，创造让患者放松、稳定情绪的环境，使其有在家的感觉；暖色调更温馨；设有沙发、茶几、饮水机和纸质的一次性口杯；在候诊椅前方放置电视机，播放口腔保健和防病常识、风光片、喜剧片等；存放报纸、杂志，适应不同的人群候诊；准备小桌椅供学生写作业；在适当的地方放些花草、盆景及鱼缸；可以做循环水的瀑布墙、壁挂的花卉墙以美化环境；留出网络插口，为患者提供免费上网，可供不同层次的患者查阅资料。

（三）VIP 诊疗室

根据口腔门诊所在地的服务人群状况，可以设置 VIP 诊疗室，使用面积比普通口腔诊疗室大。有条件设供 2 人或 3 人的候诊室，供陪同人员临时休息。购置功能齐全的高档设备，四手操作。采用预约、挂号、检查、治疗、交费、取药一条龙的服务。还要准备 1 个或 2 个患者自锁的储物柜。如空间允许可安装洗手台、化妆镜。

（四）洽谈室

洽谈室是患者与医生沟通的场所。如复杂的治疗、贵金属修复体、新技术的治疗方

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

案，医生应将治疗计划、基本程序、效果预测、费用等与患者沟通，取得患者的理解和配合；种植牙、门诊手术等治疗，需签订合同；处理医疗小纠纷，沟通达成谅解等。

（五）诊疗室

诊疗室应设置为独立的诊室，治疗环境不受干扰，保护患者隐私，减少诊所噪声。

（六）X线检查室

口腔X线牙片机和口腔曲面体层X线机都是口腔诊所必不可少的检查诊断设备。部分国外口腔诊所将牙片机设在牙科椅上或固定在左侧的墙上，使用方便，患者不用去专门的X线检查室照片，拍照时医护人员离开，拍照后直接存入电脑。这要求整体诊室做防辐射处理，装修成本高。

（1）摄像室：普通口腔X线牙片机功率很小，使用面积为4 m^2 左右。曲面体层X线机的使用面积应在10 m^2～25 m^2。不允许两台X线设备共用一个房间（无论房间大与小）。每室需设两道门，分别供患者和医护人员进出。

如果选用标准活动式的铅板房，只需容纳一个人和牙片机（各部位的活动范围设计合理）即可，医生在房外操作。

（2）操作室：X线机和患者在铅屏蔽房里，这样对周围的环境影响小。操作人员通过视窗观察患者姿势，决定曝光。操作人员要配备计量笔®，定期检验，作好防护。

（3）暗室：牙片、全景片有明室操作的自动洗片机，不需要暗室；但在边远地区还在使用普通X线机，需要暗室。房间面积为4 m^2～6 m^2，应装通风设施，门窗墙面按暗室要求装修。同时要求按洗片的程序即显影—水洗—定影—水洗—烘干（晾干）修建水池和污水排放管道。

（4）有条件的口腔诊所可装备数字化X线牙片机和曲面体层X线机，通过网络系统传送到口腔综合治疗台，还可以远程网络会诊。

（七）模型室

取完的印膜，需要及时灌制石膏模型，再送往义齿加工中心。模型室需配置的主要设备有抛光打磨机、石膏模型修整机、石膏振荡器等。边台宽度大于500 mm。水池底下一定要设置沉淀池，并视情况定期清理。

（八）消毒室

为防止器材交叉污染，消毒室需要分成预备室（区）、灭菌室（区）、灭菌物品储存室（区），如图12－2所示。

1. 预备室（区）

预备室（区）的主要功能是清洗、浸泡、检修、包装等，边台上装浸泡池、清洗池、洗手池。清洗池需要大而深；浸泡池要大，配有密封较严的不生锈的盖。有条件的诊所应装备牙科手机清洗机及注油养护机。从诊室收集来的器材，首先分类：需要做垃圾处理的、需要重复使用的、需要毁形处理的和使用后的一次性用品，应该做初步消毒，再分类装进专用容器，送专业部门做统一处理。重复使用器材做初步消毒清洗；检修处理；注油（牙科手机）；封装，打印日期，以记载保质期。清洗过的器材做分类处理；其余器械分类包装，打印日期，进入下步灭菌程序。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

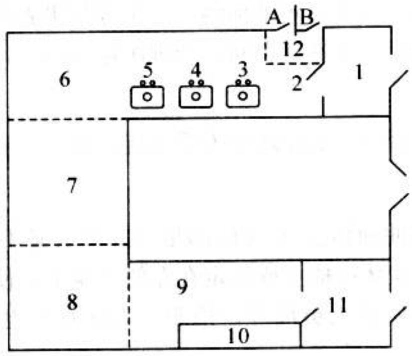


图 12－2　消毒室平面设计示意

1. 收集隔离区　2. 分拣区　3. 浸泡池　4. 清洗池　5. 洗手池　6. 消毒预备区
7. 注油包装区　8. 灭菌区　9. 灭菌物品分类区　10. 灭菌物品存放柜
11. 灭菌物品发放口　12. 丢弃物储存箱

2. 灭菌室（区）

把传递过来的器材分类放到预真空压力蒸汽灭菌器里，按照程序进行灭菌，如包装的牙科手机、不锈钢的裸件、布包装器具、液体药品、玻璃制品均可按照不同程序进行灭菌。灭菌器应能打印灭菌时间、温度、压力等程序。灭菌室（区）边台要宽（60 cm 以上），电源电压为 380 V 和 220 V，功率为 2 kW～4 kW。

3. 灭菌物品储存室（区）

把消毒完毕的器材，分类放置在灭菌物品储存柜里。灭菌物品储存室（区）应设边台和发放窗口，分类登记，核对有效日期，发放签字。

消毒室的设计要有流程与隔离的概念，物品的收集与发放要通过具有隔离设计的窗口进行。从诊室收集回来的医疗废品，分拣为普通废弃物和尖锐废弃物，分别毁形后装进不同的容器，集中存放在医疗废品暂存室。最后由主管部门的相关行业来收取或送去做统一处理。

（九）供气、供水与负压室

（1）供气室的主要设备有电控系统、空气压缩机、储气罐、冷冻干燥机、过滤器、减压系统等。

电源的要求：交流电，电压为 220 V、功率为 4 kW，或电压为 380 V、功率为 3 kW。要设专用开关，有过载和漏电保护。

（2）供水系统：口腔综合治疗台的供水方式有气压式水罐、纯净水等，主要供牙科手机和三用枪使用。其他用水直接使用市政自来水。

（3）有条件的诊所可设置负压吸引系统，主要设备有电控、负压泵、气水分离罐等。将治疗中的液体、周围的气体、颗粒物等污染物吸引到负压吸引系统，进行消毒、分离、净化处理，再排放到污水处理池。

（十）化妆室

化妆室是为患者在治疗后提供整理仪表、补妆、化妆的场所，可备吹风机、梳子、洗手液等以方便患者。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（十一）更衣室

更衣室主要是为工作人员设立，若诊所面积允许，可以为患者设更衣储物间，并安装紫外线消毒灯具。

（十二）配电箱

根据诊所的规模制定配电箱的容量。供电要确保三相五线制或单相三线制。用电设备的分相原则如下：①口腔治疗台和空气压缩机；②消毒室设备；③X线设备；④空调和通风设备；⑤吸引器与污水处理设备；⑥照明和办公设备，如电脑、冰箱等。三相电用户要注意平衡搭配，满负荷时N相对L相电压不得超过3 V。X线设备瞬间电流较大，供电线直径要大于4 mm。

制订配电箱的数量。每台口腔综合治疗台一机一开关。每个职能部门一个开关，下班前关掉总闸。

配电箱安装在合适的墙上，按照国家的标准施工。

（十三）医用污水处理室

消毒室的洗涤池、口腔综合治疗台的排水都要做消毒处理®。一般采用迂回池方式，在第一个池里定时加含氯的药品。可选用电动定时投放机（污水处理机），上班通电投放，下班停电停止，药品缓慢进入迂回池消毒。经化验合格的污水，流入市政污水管道。若排水管道低于诊室的地面，自然排水。若是楼层排水没有缓坡，在消毒迂回池的终端安装小型自动排水泵排水。

（十四）卫生间

患者用卫生间按照常规施工，便槽间加装隔板，除常规的洗手池、洗手液、镜子和纸盒外，设清洗池，供卫生员清洁墩布和擦地使用。

二、诊所的装修及管道铺设

（一）诊所整体色调

有些地区偏爱装修颜色品种单调，一般在三种以下，显得简单、朴素，基本无装饰品。有些地区偏爱装修颜色绚丽多彩，装饰品较多，如背景墙、造型顶、彩色角线等，花样较多。应根据当地居民的实际情况和风俗习惯制定适当的措施，也可根据诊室的需要选择冷色调或温馨色调。例如，儿童诊室可以采用暖色调——红色或黄色，令人激动，充满活力。手术室、外科诊室采用冷色调——蓝色或绿色，使人冷静、平和。

颜色可以改变建筑形式，起到扩展、缩短、拓宽、延长空间的视觉作用，并且使人产生天花板升高或降低的感觉。浅白色显得宽大明亮，深色显得暗淡狭小。总之颜色可改变环境的外观，使人脱离现实。

（二）诊所的地面

（1）诊所选择在商业楼房的一层或平房。若周围的环境较好，建议铺设医用地胶。医用地胶能防水、防静电，整体效果好；胶质有弹性，器械掉地上不易摔坏。

（2）若周围的环境一般，建议铺设大块的瓷砖。瓷砖具有容易清扫、不容易划伤、不怕潮湿等优点。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（3）诊所若选择在商业楼房的一层以上，就诊人群素质较高，建议选择木地板，这样让患者感觉舒适。最好有防止产生静电的措施，减少对仪器的干扰。

（三）诊室的墙壁

诊室墙面的装饰对患者要有放松心情的效果。

（1）诊所的房顶和墙壁以白色为主。墙壁色样较多，金黄色显得富贵，红色显得温馨，蓝色显得冷静……总之应因地制宜。

（2）建议 VIP 诊室选富贵色；口腔外科为主诊室，选冷色；儿童牙科和正畸为主诊室，选择温馨色并装饰卡通画。

（3）在儿童诊室挂一个小电视，可播放卡通片，以分散其注意力。

（四）诊所的家具

候诊室配备皮革或布艺沙发，备用软坐的折叠椅，诊室以薄的吊柜和边台为主存放仪器、药品及其他治疗用品。消毒室、打磨室边台的台面选用天然石或人造石，天然石和人造石具有易清洗、不易污染等优点。诊所的家具色调要和诊所整体协调搭配，尽量选用统一色系。

（五）防火要求

国家有消防法规、条例，有消防安全机构。其中有这样的规定：10 m^2～20 m^2 有烟感受器®；4 m^2～6 m^2 有温感喷淋头；50 m^2～100 m^2 有消防水栓、斧头；灭火器是必备消防器材；二层楼房以上的安全通道应设立应急逃离器和应急设施。在购买或租赁房屋时，必须查验建筑监理部门的消防验收合格文件的正本并复印存档。装修时必须安装应急灯和带照明的《安全出口》®示意标牌。施工时预留消防通道、安装有资质防火门。

（六）环境保护措施

（1）装修材质要使用有检验合格证、注册证的绿色环保建材。医用垃圾需有专门的暂存室，专职部门或者自己送往医用垃圾处理厂®进行统一处理。

（2）X 线检查室：①门板和六个墙面使用 1 mm～2 mm 铅皮，铅当量大于 1.0 mmpd，施工用强力胶粘贴，押缝不能使用钉子，连门框、合叶、锁头都用铅皮押缝，不能漏线。②240 mm 以上的水泥墙可以不做防护。③用硫酸钡做防护材料，优点是成本低，缺点是容易出现裂纹漏线。环保部门用仪器测量验收，合格后发放使用许可证。

（3）根据 X 线检查室的具体情况，决定含铅玻璃视窗的位置和尺寸。操作电缆要用铅皮垭口。

（七）供水、排水管道平面示意图

诊所排水管道最好安装在楼下的天花板夹层，在本层定位打孔，便于维修。亦可垫高地基或地面挖沟排管。若是开设在楼房，无法挖沟或垫高地基，可选用较细的管道，但直径不能低于 40 mm。如水平排水管路过长，可选用自动水平污水泵，并配备管路疏通器。

供、排水管道的走向，主要数据及要求，以及排水管道的清扫口，根据施工现场而定（图 12－3）。

（八）负压管道和控制电线平面示意图

随着社会与科技发展，正气负压系统已经逐渐被淘汰，目前我国的大、中城市已经换代使用负压抽吸系统。供气室要预留供水和排水的管道，分离出来的污水排放到污水处理

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

池进行处理；经过过滤的气体排出室外（图 12－4）。

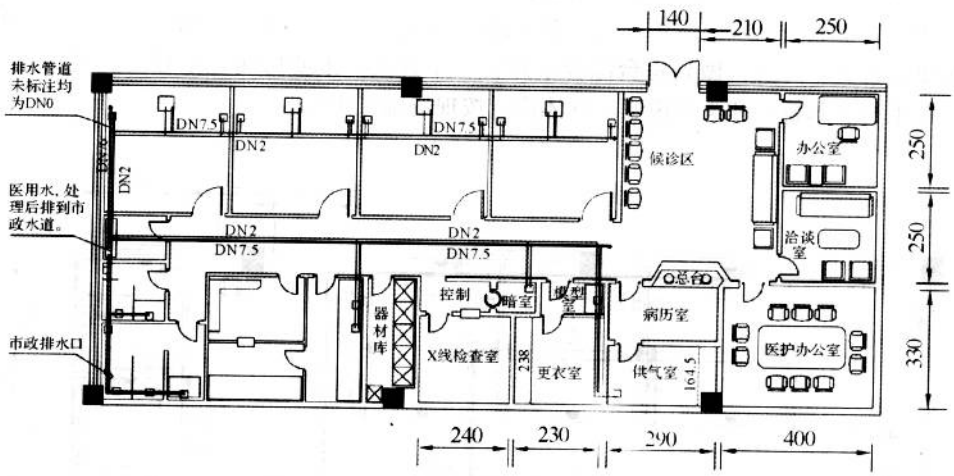


图 12－3　供水、排水平面示意

（单位：cm）

供水管的主管直径为 2.54 cm，出口直径为 2.54 cm～5.08 cm，要阀门，离地高度为 40 cm；排水管的主管直径为 7.5 cm，支管直径为 5 cm，出口直径为 4 cm，离地高度为 30 cm。

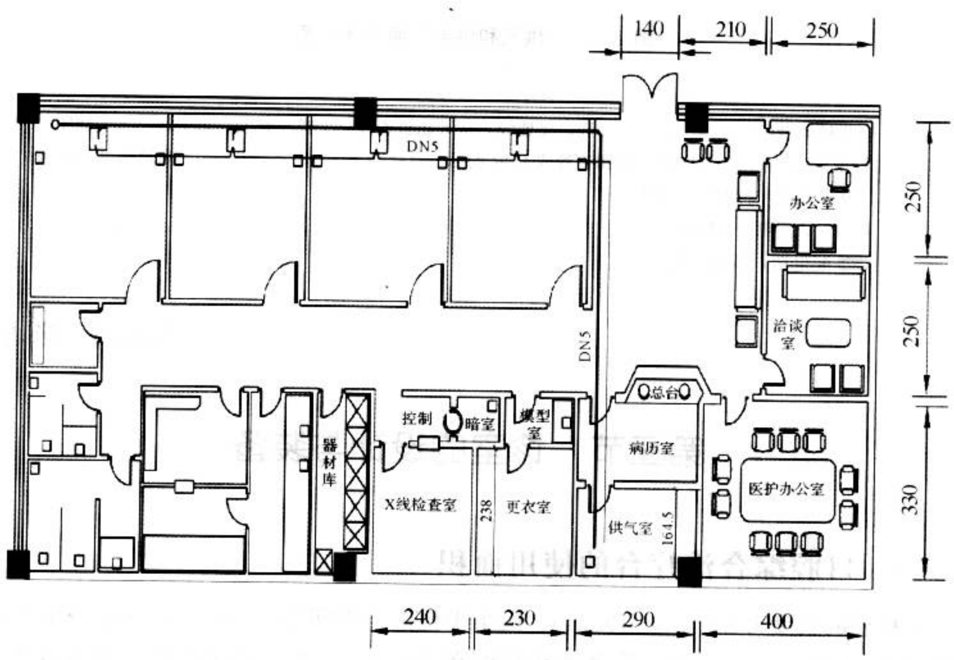


图 12－4　负压管和控制电线平面设计示意

（单位：cm）

负压管的主管直径为 5 cm，支管直径为 4 cm，离地高度为 5 cm，拐弯处必须用 45°弯头。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（九）供气和供电平面示意图

供气管道如图 12-5 所示，供气室应设置总阀门，如出现漏气，能及时关闭。三级配电箱里设置安全开关，做到每台综合治疗台一个开关，重要房间也是独立开关（图 12-5）。图上有表示符号和文字说明，具体位置按现场施工定位。

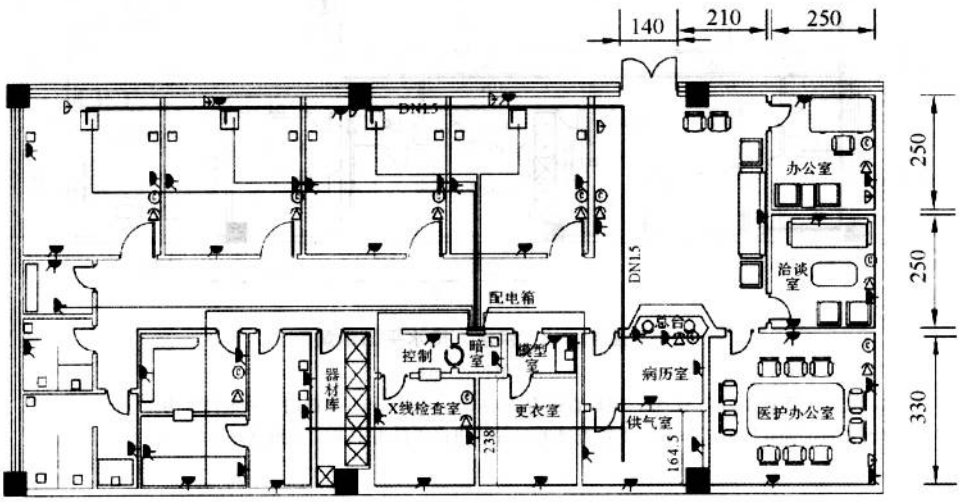


图 12-5 供气和供电平面设计示意

（单位：cm）

| 牙科椅电源线，220 V，1 500 W，接地线。从天花板走线。一机一开关。每个诊室 3 个插座。

| 供气管，采用无缝钢管、不锈钢管或 PPR 均可，直径为 2.54 cm ~5.08 cm，离地高度为 4 cm，从天花板和轻钢轮箍走管。

220 V 常规电源插座。

配电箱，多设空气开关。

（张振国　张志君）

第三节　诊室的设计与装备

一、口腔综合治疗台的使用面积

牙科椅的长度为 180 cm～195 cm、医生坐位活动空间为 60 cm～80 cm、牙科椅前端离墙距离为 30 cm～40 cm，总之活动长度在 300 cm 左右。治疗机的活动宽度不小于 250 cm。一般独立诊室，要求总长度为 310 cm～350 cm，诊室的宽度为 280 cm～320 cm，这是含器械台的尺寸，如图 12-6 所示。因此，一台口腔综合治疗台的使用面积需要10 m²～15 m²。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

开放式诊室要在两台之间安装高度为 130 cm～150 cm 的隔断墙，以保护治疗隐私、缓解紧张情绪、便于医患沟通。

口腔综合治疗台的斜位摆放适用于形状不规矩的诊室，首先照顾患者上椅方便，医生和护士取放器材转角小，详见图 12-6-A。口腔综合治疗台的正位摆放适用于方正的诊室，两种摆放的使用空间应相同，功能不降低，详见图 12-6-B。

器械台的高度为 78 cm～80 cm，宽度为 45 cm～55 cm，长度根据诊室的空间大小而定。水池不宜太大，建议安装感应供水龙头。正位摆放的诊室器械台，医生和护士各在一侧，器材分工明确、便于配合、使用方便，斜位摆放的诊室器械台，医生和护士可共用一个水池，两种摆放功能相同。

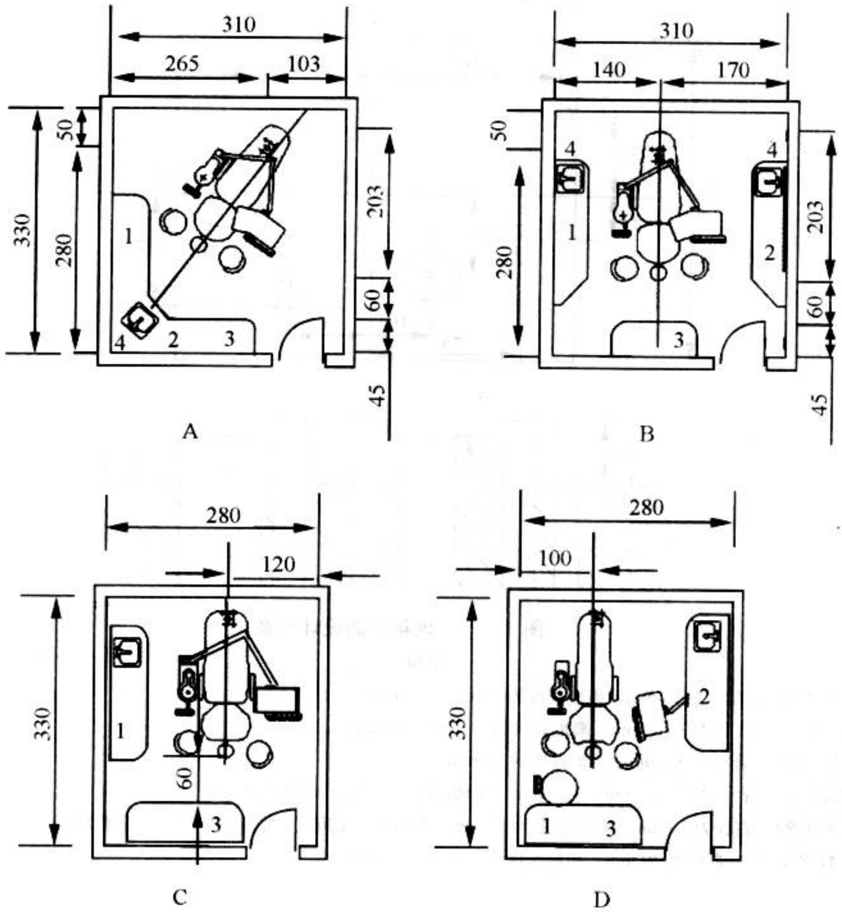


图 12-6　标准口腔诊室平面设计示意

（单位：cm）

A. 口腔综合治疗台的斜位摆放　B. 口腔综合治疗台的正位摆放

C. 护士一侧有边台的小诊室　D. 医生一侧有边台的小诊室

1. 护士药械台　2. 医生器械台　3. 计算机或书写病历桌　4. 洗手池

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、口腔综合治疗台的地箱设计

口腔综合治疗台的地箱（供水、排水、供气、供电、真空管、数据线，具体数据看图注）的施工位置很重要，它直接关系到使用空间的合理分配，口腔综合治疗台只能根据地箱的位置安装。一般订购口腔综合治疗台时，由厂商提供设计图纸。地箱的中心以供水管为基点，其他各种管道采用软管连接，在 20 cm×20 cm 的范围内即可以通用。目前地箱位置有正前方位、左前方位和左正中方位三种。地箱管道参照图 12－7。

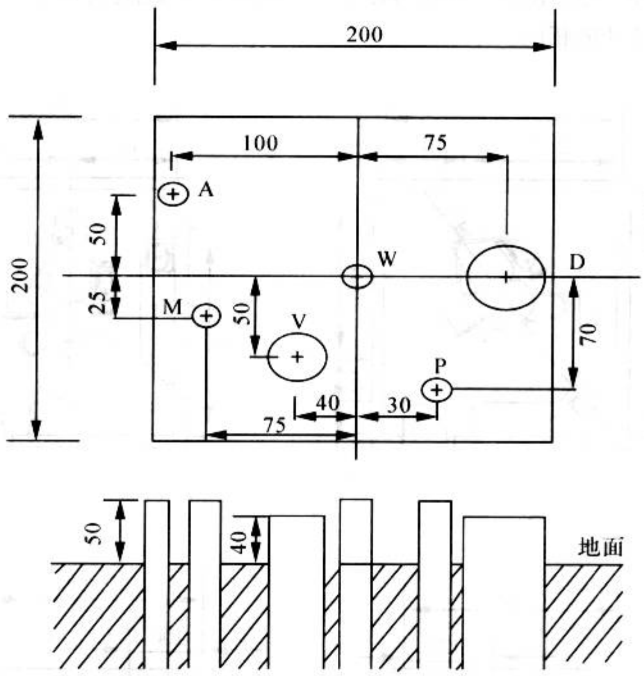


图 12－7　地箱平面设计示意

（单位：mm）

W（供水管）：直径为 15 mm，离地高度为 30 mm～50 mm。

D（排水管）：直径大于 40 mm，离地高度为 20 mm～40 mm。

A（供气管）：直径为 15 mm，离地高度为 30 mm～50 mm。

V（真空负压管）：直径为 20 mm～40 mm，离地高度为 50 mm（管径是厂标）。

P（供电管）：直径为 15 mm，离地高度为 20 mm～40 mm。交流电，电压为 220 V，功率为1 500 W，接地线。

M（数据线管）：直径为 20 mm，离地高度为 20 mm～40 mm。

（一）正前方位

正前方位的地箱较多。其优点是口腔综合治疗台的周边整齐，但维修不够方便。在牙科椅的中心线上，前端墙根起 40 cm～50 cm（视房间的面积大小决定）的点为地箱中心，一般以供水管或排水管为中心点。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）左前方位

左前方位的地箱目前比较少，优点是维修方便，但不够美观。其位置是在正前方位的基础上，将地箱的中心点向左移动 50 cm～60 cm。

（三）左正中方位

左正中方位的地箱目前很少见。在牙科椅的中心线的中点，向左 50 cm～60 cm 为地箱的中心点。

三、口腔综合治疗台的基本配置

（一）口腔综合治疗台的基本数据

综合了国内外的口腔综合治疗台和治疗机，它们的基本数据都在以下范围内，供新开业的诊所和口腔科采购、装修时参考。

口腔综合治疗台的主要参数如下：

电源	交流电，电压为 220 V，频率为 50 Hz～60 Hz
功率	1.2 kW～1.8 kW
供水压力	不低于 0.15 MPa（现场压力）
供气压力	0.40 MPa～0.50 MPa
气源流量	不低于 80 L/min
吸引器	真空度不低于 40 kPa
一般整机净重	220 kg～260 kg

（二）口腔综合治疗台的普通配置

半自动油泵牙科椅或半自动电动牙科椅配合自带空气压缩机的治疗机；若空气压缩机排量小，也可配串激式三弯臂电动牙钻；一支气动涡轮手机（高速手机）、一支低速手机、一支三用枪和一个弱吸引器，能解决口腔疾病的基本治疗。目前边远山区还在使用。

（三）口腔综合治疗台的中档配置

口腔综合治疗台标准配置：2 支气动涡轮手机，1 套低速（电动、气动）可调速牙科手机，2 支三用枪；牙科手机采用气压式供水系统及防回吸装置；手动冷光照明灯，分强光和弱光两档；强弱吸引器各一支。

（四）口腔综合治疗台的高档配置

口腔综合治疗台高档配置：2 支光纤气动涡轮手机；1 套低速光纤、电动、可调速、内喷水牙科手机；牙科手机采用气压式供水系统、防回吸装置；2 支六用枪；1 支 LED 光固化机；1 支超声洁牙机；1 套内镜系统；1 套高频刀，做小手术用；感应冷光照明灯，分强光和弱光两档；水、气管道有防回吸装置及消毒系统；真空负压系统，强、弱吸引器各一支。另配置根管测量仪、根管治疗车、根管显微镜等。这种高档配置目前主要装配在 VIP 诊室。

四、医用污物暂存处与处理

医用污物暂存处必须是专用的能封闭的空间，外部必须有明显的标志。空间的大小根

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

据诊所的规模而定。其内部必须是瓷砖铺地并贴墙砖到顶，能够冲洗、消毒。废弃物的提取口应尽量设在诊室之外。暂存处内要有两个硬质材料的容器，容器内套有疾病预防控制部门专卖专用的塑料袋，分别装一般废弃物和尖锐废弃物。有专业人员和车辆定期上门清理。医用污物暂存处的入口处，应备有剪刀和小钳子，用于一次性物品的毁形。在没有回收体系的地区，一次性用品首先要毁形，消毒处理后再送医用垃圾处理厂统一处理。

五、紫外线杀菌灯的配置

紫外线杀菌灯有效杀菌半径是1.5 m，所以紫外线杀菌灯不允许安装在天花板或墙壁之上。中小诊所使用移动式紫外线杀菌灯更方便。豪华装修或规模较大的诊所，建议使用程控自动降落的紫外线杀菌灯。

（张振国）

第四节　集中供气与负压中心

本节中的内容适应大型口腔门诊部、口腔医院，以及综合医院的口腔中心。其他口腔医疗单位借助参考。

一、单台口腔综合治疗台需要的气量

单台口腔综合治疗台需要的空气压力和流量，根据国内外生产的口腔综合治疗台强力吸引器（空气负压发生器）和各种牙科手机用气量的技术资料，综合起来取基数。供气压力应为0.45 MPa～0.50 MPa，流量为110 L/min～130 L/min（含正气负压系统）。一般每台使用流量为45 L/min。更详细的流量数据详见第六章的第三节牙科手机部分。

二、供气的质量与环境

空气是由多种气体混合组成的，主要成分是N_2、O_2，还有极少量的He、Ar、Ne惰性气体，水蒸气，CO_2，以及一些其他气体和成分。

（1）水分：大气中潮湿的空气经过压缩冷凝后，产生的水分在压缩空气管道和储气罐中会腐蚀设备。

（2）油分：除空气中含微量的油气外，机油润滑式空气压缩机本身产生油气，无油润滑式空气压缩机也会产生少量的油气，影响供气质量。

（3）粒子：大气中含有颗粒物，经过空气压缩机压缩混杂在压缩空气里；空气压缩机的高速摩擦也产生颗粒物，混合在空气中。这些颗粒物可堵塞手机管路，损害各种手机的旋转系统。

（4）异味：空气压缩机机房的环境有异味，空气压缩后的味道更大，甚至含有细菌，影响治疗质量和医患情绪。其他化合物进到压缩空气中更会影响治疗效果。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

三、供气设备的安装

（一）房间面积

集中供气室的使用面积视空气压缩机大小而定，一般应在 8 m^2 以上；要通风良好；室内设有地漏，以便空气压缩机排水。集中供气室的房顶、门窗、墙壁应有消音降噪或隔音措施，设换气口。用电要求：交流电，电压为 380 V、功率大于 6 kW，或电压为 220 V、功率大于 10 kW，一定要有良好接地线和短路保护系统，按照国家标准施工。集中供气室的平面设计如图 12－8 所示。

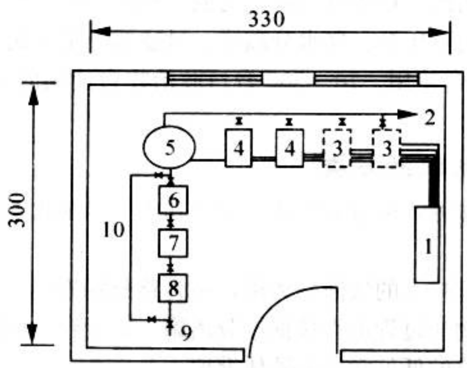


图 12－8　集中供气室平面设计示意

（单位：cm）

1．电控箱　2．供气管　3．可以增加的空气压缩机　4．现有的空气压缩机　5．储气罐　6．油水分离器　7．冷冻干燥机　8．减压系统　9．出气口　10．旁路管道

（二）主要设备

集中供气室主要设备有电控系统、空气压缩机、储气罐、冷冻或热干燥机、过滤器、减压系统等，为口腔设备提供清洁、干燥的气源。

空气压缩启动的次数和工作时间是根据综合治疗台用气量的多少而定。一般应配置备用机，以便进行检修。可用“供气系统控制器”实现自动控制、排水，以及故障自动应对。

完善的口腔医疗气源供应设备安装顺序为：空气杀菌净化器→空气压缩机→一级过滤器→储气罐→干燥机→二级过滤器→调压控制器→治疗台。由于空气中污染物较多，空气净化不可忽视，使用空气杀菌净化器能杀灭空气中 96% 的细菌，还能去除部分化学污染物。

（三）电控系统

电源的容量要满足压缩机负荷要求，并设单独空气开关控制，防止空气压缩机启动时造成电压突然降低，影响其他用电设备。

（四）管道用材

供气管道建议使用不锈钢管。根据设备的台数，决定管径大小。2 台或 3 台的主管路

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

直径为 15 mm～20 mm，如果管路距离较长，在管路较低的位置设排污口，以减少杂质和阻塞，保证气压、流量和流速。

四、负压吸引系统的设备安装

口腔综合治疗台现在广泛使用的是正气负压发生器，它安装在治疗机的箱体里，从患者口腔吸引的含菌空气和液体在负压发生器分离。含菌气体若散发到诊室里会造成污染，含菌的液体流进下水道也会造成污染。负压吸引系统则通过负压泵直接把患者口腔中的含菌气雾、液体、颗粒物等污染物通过管道吸引到分离罐，分别处理重金属、空气、液体，大大减少诊室的污染。因此，负压吸引系统已成为现代口腔诊所的必备设备。

负压吸引系统主要由负压泵、气水分离罐、过滤器、重金属分离器等组成。这种系统可以供 1～9 台口腔治疗台使用。10～300 台口腔治疗台使用时，把这个系统分解成独立的多台设备。

（一）负压吸引系统的分类

负压吸引系统按工作方式可分为干式、湿式和半干半湿式系统。

1. 湿式系统

湿式系统设一个体积较大的气液分离罐，由管路分别连接分离罐与治疗台，患者口腔中的液体和气体的混合物通过管道直接抽进分离罐。治疗台一侧没有过多的部件。这种方式分离效果好，但在管路的低处常会有液体潴留。

2. 干式系统

干式系统的气液分离罐设在口腔治疗台地箱内，分离的液体直接排进综合台的下水道，进入污水处理池。管道里只是通过负压气体，在管路中气体相对干燥。这种方式去掉了体积较大的集中分离罐，使系统体积减小，外观美观。但是，其分离效果较差，使用中加大了清洗分离罐的频率。

3. 半干半湿式系统

半干半湿系统则是以上两种系统的结合，主管道内为气液混合物（类似湿式系统），气液混合物经分离罐将液体分离，管道内负压由气泵产生。

（二）负压吸引系统的安装及各结构的主要功能

口腔负压中心如图 12－9 所示。负压吸引系统和供气室有条件应分室安装，亦可安装在同一个房间。其主要结构和功能如下：

（1）电控系统：与供气室的电控系统相同。如果某台需要检修，关闭管路、断开电源就可以修理。

（2）气水分离罐：从综合治疗台吸出的是液体和负压气，经过分离罐分离，液体沉淀下来并流进污水处理池；气体通过真空泵吸出，再经过过滤、消毒，最后排到室外。

（3）重金属分离器：从气水分离罐分离出来的液体含有银、汞等金属，重金属分离器收集金属，液体排进污水处理池。

（4）空气过滤消毒器：每台真空泵的排气口都有过滤消毒系统，有四种以上的过滤材料，主要有触媒、活性炭等。过滤后的洁净空气排到室外。

（5）吸引管道：建议采用聚丙烯（PP－R）或聚氯乙烯（PVC）塑料管或不锈钢管，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

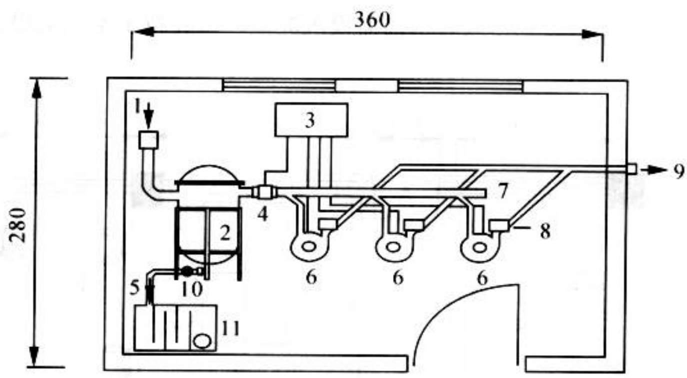


图 12－9　口腔负压中心平面设计示意

（单位：cm）

1. 吸引口　2. 气水分离罐　3. 电控箱　4. 传感器
5. 自动放水口　6. 真空泵　7. 可以增加设备的延伸管
8. 空气过滤消毒器　9. 伸向排气口　10. 金属分离器　11. 污水处理池

它的拐弯处不能用90°的弯头，只能用45°的三通弯头。其主要管径和数据参考表12－1中的要求。

（6）污水处理：把负压抽吸分离的液体连接到污水处理池，若施工不方便，建造一个小型独立污水处理池。

负压吸引器要安装在污水处理设备附近，负压吸引器的出气口必须通往室外，必要时还要加装除味和消毒设施。与居民较近的诊室要选择噪声低的设备。

表 12－1　负压管道的要求

椅子（台）	负压泵（台）	电压（V）	功率（kW）	主管直径（mm）	主管长度（m）	分管直径（mm）	分管长度（m）
2	1	220	0.42	40	15	30	4
6	2	220	0.55	50	20	30	6
12	3	220	0.75	70	25	30	10

（张振国　张志君）

第五节　技工室（所）的布局和装备要求

技工室（所）是修复体的制作场所，是综合医院口腔科和口腔医院的重要组成部分，对其建筑装修有明确的要求。

首先，要保持室内空气洁净，有些化学合成剂挥发性较强，需要强行排出室外。所以在建筑或装修时，需设换气装置，以保持空气流通。

在有条件的口腔科，排水管道单独施工用直径为110 mm～130 mm的聚氯乙烯

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(PVC) 材质的下水管道，排到市政管道前需设沉淀池。口腔技工室平面设计如图 12 - 10 所示。

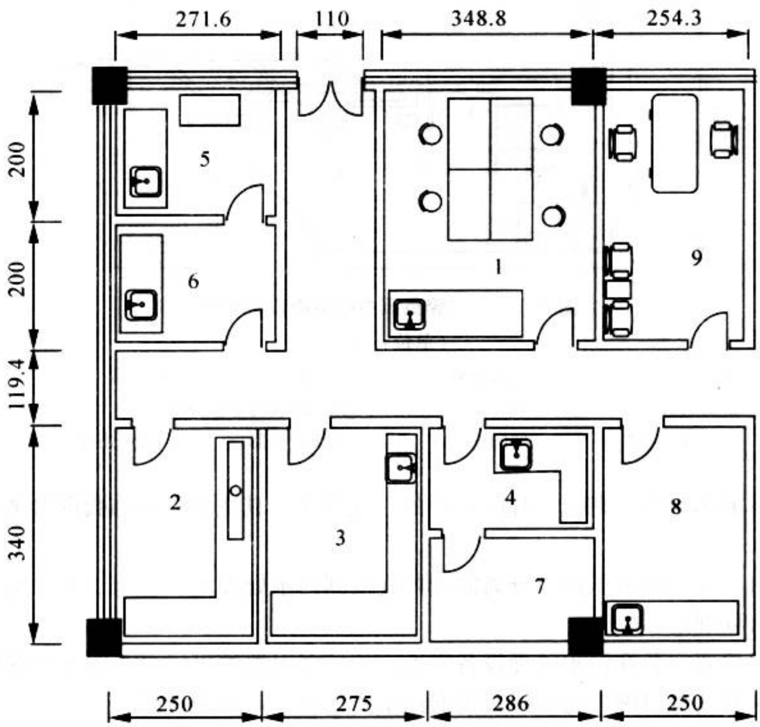


图 12 - 10　口腔技工室平面设计示意

(单位：cm)

1. 工作室　2. 灌胶热处理室　3. 铸造室　4. 模型室　5. 烤瓷室
6. 更衣室　7. 喷砂室　8. 金、瓷沉积室　9. 办公室

一、工作室

技工室的使用面积应视诊所的规模和技师人数而定。

工作室的采光要合理，技师在精密制作时，需要集中精力，细心操作，良好的自然光有利于减轻眼睛的疲劳。

技工台要功能齐全、操作方便。配备低压、冷光、滤色的照明灯；配置技工微型调速电动马达，要求扭矩大、转速为 0.25 万 r/min～3.5 万 r/min、体积小、操作灵活。要安装吸尘系统，把打磨下来的颗粒物吸附在一起并集中处理。高档技工台还需配备电蜡刀等。

二、模型室

模型室又称灌模室，常用设备包括真空搅拌机、振荡器、石膏模型修整机、抛光打磨机等。其主要功能是模型修整、模型制作、复制模型、包埋等。模型室的使用面积为 $8\ m^2$～$12\ m^2$，主要设施有电源、气源、水源和边台。方型水池设在边台上，边台底下必

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

须设沉淀池，排水孔留在沉淀池深度的 1/3 处，池底有足够的沉淀空间，每天下班前清理。

三、灌胶热处理室

灌胶热处理的主要流程为：冲蜡→灌胶→压盒→热处理。将相应设备按顺序放置在边台上。

灌胶热处理室应配置冲蜡机。冲蜡机有电热和蒸汽之分，水温在 90 ℃以上，喷头小巧、灵活、使用方便，带废蜡收集功能。灌胶台半密封，要有抽气装置，把过滤的化学气体排出。压榨器固定在边台上，有液压和气压两种类型。热处理俗称煮盒，使胶聚合固化，原始办法为放在水里煮，后来改用蒸汽处理，现在采用电热聚合，配有温度控制器。该室为高温度、高湿度环境，需要安装通风换气设备。

四、铸造室

电源为交流电，电压为 220 V、功率为 10 kW，或电压为 380 V、功率为 6 kW，有良好接地。铸造室的主要设备有除蜡箱、高温电热炉、铸造机。主要功能是加热铸圈里的铸模，去蜡，形成干燥的型腔，进行金属熔化和铸造。由于去蜡、熔化金属时会产生气味，需要安装排风换气设施。

五、烤瓷室

烤瓷室的主要功能是将瓷粉烧结，制作烤瓷牙。其设备包括烤瓷炉、铸瓷炉、烤塑固化机、电解抛光机、超声清洗机、振荡器等。烤瓷室要有自然光，有利于准确比色；恒温、恒湿，安装空调而且避免对流冷风。

六、喷砂室

喷砂室的主要功能是加工、抛光修复体，设施有电源、气源、水源和边台，主要设备包括喷砂机、笔式喷砂机、高速切割打磨机、技工打磨机等。供气压力不低于 0.7 MPa，空气流量不低于 100 L/min～200 L/min。该室为粉尘环境，除配备过滤除尘装置外，还应安装强力排风扇。

七、沉积室

沉积室的功能是在金属铸造修复体上沉积瓷或者贵金属。其主要设施有电源、水源和放置设备的平台，设备有金沉积仪、瓷沉积仪、计算机等。

八、更衣室

更衣室主要为工作人员更换工作服和暂存物品的场所。

（本章中带有Ⓡ标志的部分是法规要求项目）

（张振国）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

封面
书名
版权
前言
目录
第一章　绪论
第一节　口腔设备概况
一、口腔设备的含义
二、口腔设备学的形成与发展
三、口腔设备的分类
四、口腔设备的标准及监督管理
第二节　口腔医疗设备的发展
一、牙钻的发展
二、口腔治疗椅的发展
三、口腔综合治疗台的发展
第三节　口腔医疗设备的发展特征
一、数字化与信息技术在口腔医疗设备中的应用
二、新技术在口腔医疗设备中的广泛应用
三、消毒、灭菌、环保技术与设备的发展及广泛应用
第四节　影响口腔技术装备发展的因素
第二章　数字化口腔医疗设备
第一节　数字化口腔医疗设备概述
一、与口腔设备相关的数字化技术
二、口腔数字化设备分类
三、口腔数字化设备的基本工作原理
第二节　口腔医疗设备网络系统
一、现阶段口腔综合治疗台存在的问题
二、数字化口腔综合治疗台新增加的功能
第三节　数字化口腔医院
一、口腔医院——新型口腔医疗行为空间
二、数字化口腔医院的基本构成
三、数字化口腔医院管理系统的变化
第三章　口腔设备管理
第一节　口腔设备管理的意义、任务和内容
一、口腔设备管理的意义
二、口腔设备管理的任务
三、口腔设备管理的内容
四、口腔设备管理的机构与系统
第二节　口腔设备的计划管理
一、计划管理任务和基本要求
二、设备计划编制的依据和要求
第三节　口腔设备的装备管理
一、口腔设备的装备原则
二、口腔设备的选择与评价
第四节　口腔设备的应用管理
一、口腔设备应用管理的目的和内容
二、口腔设备应用管理的原则
三、口腔设备应用管理的基础方法
第四节　口腔设备的维修管理
一、口腔设备维修的意义和维修组织
二、口腔设备维修的任务和内容
三、口腔设备维修管理的技术经济指标
第四章　口腔医疗设备与医源性感染
第一节　口腔医疗设备与器械在医源性感染中的传播途径
一、表面污染传播
二、内部污染传播
三、空气污染传播
四、直接损伤感染
第二节　口腔医源性感染控制原则与措施
一、口腔医源性感染控制原则
二、口腔诊室医源性感染控制措施
三、口腔技工室的医源性感染控制措施
第三节　口腔医疗设备、器械的消毒与灭菌
一、消毒与灭菌的概念

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、消毒与灭菌方法的选择原则
三、消毒与灭菌程序
第四节　消毒与灭菌效果监测
一、湿热灭菌效果的监测
二、干热灭菌效果的监测
三、环氧乙烷气体灭菌效果的监测
四、紫外线消毒效果监测
五、使用中的消毒剂监测
第五节　口腔医疗设备的选择
一、口腔综合治疗台的选择
二、牙科手机的选择
三、牙科手机压力蒸汽灭菌器的选择
第六节　口腔治疗供气、供水系统的污染与消毒灭菌
一、口腔治疗供气、供水系统的污染
二、口腔治疗供气、供水系统的消毒与灭菌
第五章　口腔诊疗体位与操作姿势
第一节　医生正确操作姿势的理论基础
第二节　正确的操作姿势和诊疗体位
一、医生的正确操作姿势与体位
二、助手的基本操作姿势与体位
三、患者的诊治姿势与体位
四、医生和患者常见的姿势和体位
五、诊疗操作区的要求和范围
第三节　保证正常操作姿势和诊疗体位的基本条件
一、调整操作体位
二、配备适当设备
第四节　器械的握持与传递
一、器械的握持与传递原则
二、器械的握持、传递与交换
第五节　PD理论与技术在口腔医学教育中的应用
一、技能获得、转移和验证训练
二、医生应采取的最适宜体位
三、以感觉为基础的治疗环境设计
四、PD信息技术的学习与应用
第六章　口腔综合治疗台
第一节　口腔综合治疗台的基本功能
一、口腔疾病治疗功能
二、排湿、清洗、干燥功能
三、提供清洁无菌的工作环境功能
四、为患者提供可靠舒适的支撑及体位变换功能
五、为医生提供最佳操作体位功能
六、控制功能
七、信息处理功能
八、环境保护功能
九、美学功能
十、技术经济性能
第二节　口腔综合治疗台的基本结构
一、口腔综合治疗机
二、口腔治疗椅
第三节　牙科手机
一、气动涡轮手机
二、气动马达手机
三、电动马达手机
第四节　口腔综合治疗台配套设备
一、空气压缩机
二、真空负压泵
第七章　口腔临床设备
第一节　龋病早期诊断设备
一、激光龋检测仪
二、电阻抗龋检测仪
三、定量光导荧光龋检测仪
四、数字化光纤龋检测仪
第二节　牙髓活力电测仪
第三节　超声洁牙机

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第四节　根管疾病诊治设备
一、根管长度测量仪
二、根管扩大仪
三、热牙胶充填器
四、根管显微镜
第五节　牙周压力探针
第六节　光固化机
一、卤素光固化机
二、LED光固化机
第七节　口腔激光治疗设备
一、脉冲Nd:YAG激光治疗机
二、Er:YAG激光治疗机
第八节　光化合口腔消毒仪
第九节　银汞合金调合器
一、胶囊式银汞合金调合器
二、组份式银汞合金调合器
第十节　口腔用内镜系统
一、口腔内镜
二、根管镜
三、颞颌关节镜
四、涎腺镜
五、鼻咽镜
第十一节　咬合力分析系统
第十二节　下颌运动轨迹记录仪
第十三节　下颌运动诊断系统
第十四节　高频电刀
第十五节　牙种植机
第十六节　超声骨刀
第十七节　笑气镇静流量计
第十八节　颌骨动力系统
第八章　修复工艺设备
第一节　成模设备
一、琼脂搅拌机
二、石膏模型修整机
三、真空搅拌机
四、模型切割机
五、种钉机
六、平行观测研磨仪
第二节　交联聚合设备
一、冲蜡机
二、加热聚合器
三、光聚合器
第三节　牙科铸造设备
一、箱型电阻炉
二、高频离心铸造机
三、真空加压铸造机
四、钛铸造机
第四节　牙科打磨抛光设备
一、技工微型电机
二、技工打磨机
三、金属切割磨光机
四、喷砂抛光机
五、电解抛光机
六、超声清洗机
七、蒸汽清洗机
第五节　牙科焊接机
一、牙科点焊机
二、激光焊接机
第六节　瓷修复设备
一、烤瓷炉
二、铸瓷炉
三、全瓷玻璃渗透炉
四、瓷沉积仪
第七节　电脑比色仪

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第八节　金沉积仪
第九节　CAD/CAM计算机辅助设计与制作系统
第九章　口腔医学图像成像设备
第一节　牙科X线机
一、普通牙科X线机
二、数字化牙科X线机
第二节　口腔曲面体层X线机
一、口腔曲面体层X线机
二、数字化曲面体层X线机
第三节　口腔颌面部CT
第四节　牙科X片自动洗片机
第五节　数字化X线成像技术
一、数字化X线成像方法
二、CR在临床的应用
三、CR成像和DR成像的比较
第十章　口腔实验教学设备
第一节　口腔模拟临床教学系统
第二节　口腔数码互动形态学教学系统
第十一章　口腔消毒灭菌设备
第一节　清洗设备
第二节　养护设备
第三节　包装设备
第四节　灭菌设备
一、压力蒸汽灭菌器
二、过氧化氢等离子低温灭菌器
第十二章　口腔诊所的设计与装备
第一节　口腔诊所选址及申办程序
一、口腔诊所选址的综合因素
二、申请开设口腔诊所的基本程序
三、口腔诊所医护人员资质
第二节　口腔诊所的设计与装修
一、口腔诊所的设计
二、诊所的装修及管道铺设
第三节　诊室的设计与装备
一、口腔综合治疗台的使用面积
二、口腔综合治疗台的地箱设计
三、口腔综合治疗台的基本配置
四、医用污物暂存处与处理？
五、紫外线杀菌灯的配置？
第四节　集中供气与负压中心
一、单台口腔综合治疗台需要的气量
二、供气的质量与环境
三、供气设备的安装
四、负压吸引系统的设备安装
第五节　技工室（所）的布局和装备要求
一、工作室
二、模型室
三、灌胶热处理室
四、铸造室
五、烤瓷室
六、喷砂室
七、沉积室
八、更衣室

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注